

Издается с 2008 года

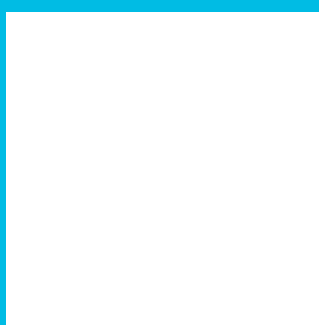
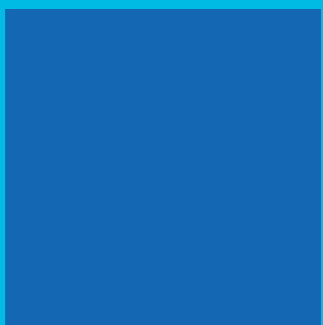
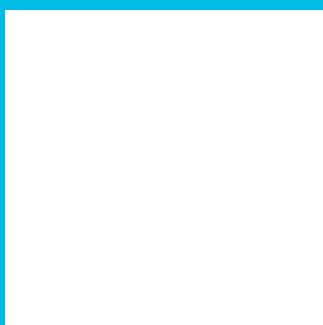
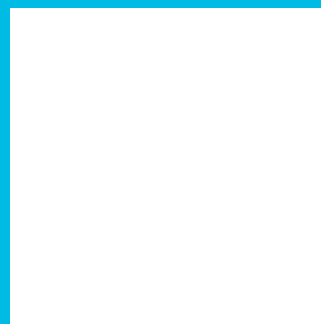
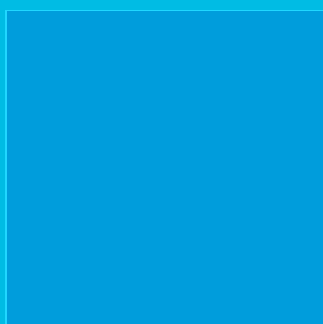
ГИДРОТЕХНИКА

Морские ГТС. Гидроэнергетика. ГТС в криолитозоне.
Строительство. Ремонт. Безопасность ГТС.
Гидромеханизация. Водолазные работы.

2010

№ 4 (21) / 2010 - № 1 (22) / 2011

декабрь 2010 — март 2011



Журнал ГИДРОТЕХНИКА

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

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

Технический редактор:

Кудрявцева Ольга Вадимовна

Дизайн и верстка:

Елена Владимировна

Корректор:

Мария Доброва

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 20.12.2010

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

Даишев Ш. Т., д. т. н., профессор, главный специалист-
гидрометеоролог управления охраны окружающей среды
ООО «Нефтегазгеодезия»

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

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

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

Станкевич В. Л., зам. генерального директора ОАО «Ордена
Трудового Красного Знамени Трест «Спецгидроэнергомонтаж»

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»

Чернант 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»

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

Дорогие читатели! Уважаемые партнеры!
Примите самые искренние поздравления
с Новым годом и Рождеством!

Новых профессиональных свершений!
Пусть вам в работе сопутствует успех!



Татьяна Ильина,
главный редактор



Новых проектов, заказов,
интересных объектов!

Викторiya Павлова,
зам. главного редактора



Тепла и радости
в жизни!

Елена Ковалевич,
руководитель отдела рекламы



Стабильности
и благополучия!

Ольга Кудрявцева,
технический редактор



Надежных партнеров
и верных друзей!

Нина Афанасьева,
менеджер проекта



Исполнения
желаний!

Мария Доброва,
корректор



Любви, удачи и успеха!

Елена Владимировна,
дизайнер



Творческого вдохновения!

Евгения Морозова,
дизайнер



крепкого здоровья!

Глеб Ткачук,
системный администратор

Надеемся на плодотворное успешное сотрудничество в 2011 году!

ГИДРОТЕХНИКА



Раздел 1

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ	4–18
Шахин В. М., Шахина Т. В. Волновое воздействие на оградительные сооружения в зоне влияния подводных каньонов	6
Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Соловей Н. А., Заболоцкая О. А. Условия экологической безопасности портостроения в финском заливе. II. Возможности управления воздействием на экосистему	10
Куратов Л. Е. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений в природных системах Балтийского моря	16
Гидрографический катер проекта 1403а «Кайра»	18

Раздел 2

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА	19–39
Модернизация гидроэнергетики России. Итоги V Научно-технической конференции	20
Суздалева А. Л., Безносов В. Н., Эль-Шаир Хаям И. А. Концепция экологической безопасности объектов гидроэнергетики	22
Захарьин Е. Н. Применение современных инъекционных технологий на ответственных гидротехнических сооружениях	27
Трифонов Д. С. Группа компаний «ТЯЖМАШ» на рынке Европы	30
Ратман В. И., Кмотриков Н. И., Барашков А. С. Замена напорных трубопроводов Истринской ГЭС. Сложности и технические решения	34

Раздел 3

СТРОИТЕЛЬСТВО. РЕМОНТ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	40–64
Киселев В. А., Галабурда М. А., Сидоров В. А., Киселев Д. А. Строительство гидросооружений на подводном основании блок-модульным способом с использованием плавучих подъемных средств	42
Якуба С. Н. Юбилей «Кубаньводстрой» — 70 лет профессиональной деятельности	48
Зотов М. В. Регулируемые фундаменты зданий, выравниваемых с помощью домкратов, и некоторые особенности их расчета	50

Резолюция Первой международной конференции «Геосинтетические материалы в промышленном и гидротехническом строительстве»	56
Маркович Р. А. Проблемы коррозии металлоконструкций ГЭС	58
Чернявский В. Л. Система ремонта и усиления строительных конструкций	60

Раздел 4

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ В КРИОЛИТОЗОНЕ	65–76
Чаадаев А. С., Комаров М. А., Долгих С. Н., Максимов И. А. Способ возведения низконапорных плотин мерзлого типа на территории Западной Якутии	66
Долгих Г. М., Окунев С. Н., Марамыгина М. С., Долгих С. Н. Расчетно-теоретические исследования замораживания грунтов мерзлых плотин с наличием фильтрационных потоков	70
Штефанова О. Ю. Освоение вечной мерзлоты с ООО «НЬЮФРОСТ»	74

Раздел 5

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	77–95
Первый Съезд водолазов России. На пути к профессиональному сообществу	78
Делянов А. В. Водолазный флот России, вперед! Первый в России судовой водолазный комплекс на 100 метров	80
Милюков С. В. Подводстройсервис — от Днепра до Амура	83
Клюев О. А. Речная ветвь ЭПРОНа — Подводрестрой-7	84
Антипов П. В. Практические аспекты пилотирования телеуправляемых подводных аппаратов (ТПА) при обследовании подводных трасс трубопроводов и строительных площадок для подводных объектов	86
Как выбрать стационарные земснаряды	92

Раздел 6

БЕЗОПАСНОСТЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЭС	96–104
Волосухин В. А. Наводнения на горных реках черноморского побережья	98
Гладченко В. М., Леснов И. В. Компьютерный контроль систем автоматического регулирования турбин	102

1.

4-18

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ

ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА ОГРАДИТЕЛЬНЫЕ
СООРУЖЕНИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ
ПОРТОСТРОЕНИЯ

КЗС В ЭКОСИСТЕМЕ БАЛТИКИ

МОРСКАЯ ГЕОДЕЗИЯ.
ГИДРОГРАФИЯ



18-20 МАЙ 2011 Москва

Гостиный Двор



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «МОРСКАЯ ИНДУСТРИЯ РОССИИ»

Краткая тематика Форума:

- Судостроение и судоремонт
- Судовые энергетические установки, энергооборудование
- Судовые системы навигации, управления и связи
- Судовое оборудование и устройства
- Оборудование для добычи нефти, газа и освоения минерально-сырьевых ресурсов океана и шельфа
- Морские и речные порты
- Строительство водных путей и гидротехнических сооружений
- Отраслевые услуги

Особенности Форума:

- Обеспечение поддержки государственной политики по модернизации отечественного судостроения
- Участие международных бизнес-делегаций на правительственном уровне
- Специальные программы для организации бизнес-встреч участников и посетителей Форума
- Программа для регионов – «Региональный партнер Форума»
- Программа для иностранных инвесторов - «Стратегический партнер Форума»
- Информационно-презентационная поддержка компаний, представляющих инновационное оборудование отечественных предприятий
- Привлечение отечественных и зарубежных инвестиций
- Демонстрация современных достижений морской техники и технологий

По вопросам участия в Форуме обращайтесь:
 Россия, 115432, Москва, ул. Лобанова, д.2/21
 Тел./факс: +7 (495) 980-45-66, www.mir-forum.ru
 e-mail: forum@mir-forum.ru

Официальная поддержка и организаторы


 Морская Коллегия при Правительстве РФ


 Министерство промышленности и торговли РФ


 Министерство транспорта РФ


 Правительство Москвы


 Объединенная судостроительная корпорация


 Российский союз промышленников и предпринимателей


 MegaExpo

Медиа партнеры:

Генеральный информационный партнер
РАДИО РОССИИ

Генеральный информационный партнер
интерфакс

Мониторинг прессы предоставлен
СКАН

Генеральный отраслевой медиа-партнер
Морские вести

Ведущий интернет-партнер
СУДПРОМ.РУ

Стратегический медиа-партнер
ТРАНСПОРТ

Официальный медиа-партнер
ВОДНЫЙ БАЗАР

Официальный медиа-партнер
Национальная оборона

Официальный медиа-партнер
ЭКСПЕРТ ТРАНСПОРТ

Транспорт России

ИНФОМИР

FABRIKANT.RU

ИЗВЕСТИЯ

РИА НОВОСТИ

РИА ФАКТ

FISHNEWS

INFO Line

www.drivgate.ru

ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОГРАДИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПОДВОДНЫХ КАНЬОНОВ



Шахин В. М.,
д. т. н., зав. лабораторией
гидрофизики и глубоководных
исследований, учреждение
Российской академии наук
Государственный южный
научно-исследовательский
полигон РАН



Шахина Т. В.,
н. с. лаборатории
гидрофизики и глубоководных
исследований, учреждение
Российской академии наук
Государственный южный
научно-исследовательский
полигон РАН

Введение

Известно, что подводный рельеф дна оказывает существенное влияние на характеристики волн — высоту, длину, направление. По нормативной методике [1, 2], учет рельефа дна осуществляется на основе известного закона Снелла — закона преломления волновых лучей и предположения о сохранении потока энергии между соседними волновыми лучами. При практической реализации этой методики для участков с неоднородным рельефом дна нередко возникают проблемы, обусловленные сгущением или пересечением волновых лучей с неограниченным возрастанием расчетной высоты волн. Очевидно, что в этих случаях нормативный метод неприменим. Исследования необходимо проводить в рамках более совершенных математических моделей.

Математическая модель

Основные уравнения для описания волнового движения невязкой несжимаемой жидкости имеют вид

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z}. \quad (4)$$

В этих уравнениях: x, y, z — декартова система координат, в которой плоскость xu является горизонтальной и совпадает со свободной поверхностью в невозмущенном состоянии, ось z направлена вертикально вверх; u, v, w — компоненты вектора скорости жидкости по осям x, y, z соответственно; t — время; g — ускорение свободного падения; p — давление; ρ — плотность жидкости.

Предположим, что волнение регулярное, и давление описывается зависимостью

$$p = -\rho gz + \rho g \frac{chm(d+z)}{chmd} \eta, \quad (5)$$

где d — глубина; $m = 2\pi/\lambda$ — волновое число; λ — длина волны; η — отклонение свободной поверхности от невозмущенного уровня.

С учетом этих предположений и дисперсионного соотношения

$$m = \frac{k^2}{g} cthmd, \quad (6)$$

где $k = 2\pi/T$ — круговая частота; T — период волн, проинтегрируем уравнения (1)–(3) по глубине.

Осредненное по глубине уравнение неразрывности может быть записано в виде

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} d \cdot U + \frac{\partial}{\partial y} d \cdot V = 0, \quad (7)$$

где U, V — осредненные по глубине компоненты скорости u, v . Интегрирование по глубине уравнения (2) выполняем в следующей последовательности

$$\int_{-d}^{\eta} \frac{\partial u}{\partial t} dz = - \int_{-d}^{\eta} \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} dz. \quad (8)$$

Поскольку

$$\int_{-d}^{\eta} \frac{\partial f}{\partial \xi} dz = \frac{\partial}{\partial \xi} \int_{-d}^{\eta} f dz - f(\eta) \frac{\partial \eta}{\partial \xi} + f(-d) \frac{\partial(-d)}{\partial \xi},$$

где f — некоторая функция; ξ — переменная, то

$$\int_{-d}^{\eta} \frac{\partial u}{\partial t} dz = \frac{\partial}{\partial t} \int_{-d}^{\eta} u dz - u(\eta) \frac{\partial \eta}{\partial t} + u(-d) \frac{\partial(-d)}{\partial t}, \quad (9)$$

$$\int_{-d}^{\eta} \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} dz = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x} \int_{-d}^{\eta} p dz -$$

$$- \frac{1}{\rho} p(\eta) \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{1}{\rho} p(-d) \frac{\partial(-d)}{\partial x}. \quad (10)$$

Т. к. рассматривается линейная задача и $\frac{\partial d}{\partial t} = 0$, можем записать

$$\int_{-d}^{\eta} \frac{\partial u}{\partial t} dz = d \frac{\partial U}{\partial t}.$$

Рассмотрим правую часть соотношения (10). Подставив в первый член зависимость (5), получим

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial x} \int_{-d}^{\eta} p dz = g \frac{\partial}{\partial x} \int_{-d}^{\eta} \left[-z + \frac{chm(d+z)}{chmd} \eta \right] dz =$$

$$= g d \frac{\partial d}{\partial x} + g \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{thmd}{m} \eta \right).$$

Здесь также учтены лишь члены первого порядка малости. Второй член этого соотношения равен нулю, т. к. $p(\eta) = 0$, а последний член равен

$$\frac{1}{\rho} p(-d) \frac{\partial(-d)}{\partial x} = -g \left(d + \frac{\eta}{chmd} \right) \frac{\partial d}{\partial x}.$$

Следовательно, уравнение (8) можно представить следующим образом

$$\frac{\partial U}{\partial t} = -g \frac{\partial d}{\partial x} - \frac{g}{d} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{thmd}{m} \eta \right) + g \frac{\partial d}{\partial x} + \frac{g\eta}{dchmd} \frac{\partial d}{\partial x} =$$

$$= -\frac{g}{d} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{thmd}{m} \eta \right) - \frac{\eta}{chmd} \frac{\partial d}{\partial x} \right] - \frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial x} -$$

$$- \frac{\eta k^2}{d} \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{m^2} + \frac{g\eta}{dchmd} \frac{\partial d}{\partial x} = -\frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial x} +$$

$$+ \frac{2\eta k^2}{dm^3} \frac{\partial m}{\partial x} + \frac{g\eta}{dchmd} \frac{\partial d}{\partial x}, \quad (11)$$

где c — фазовая скорость волн.

Продифференцируем уравнение (6) по x

$$\frac{\partial m}{\partial x} = \frac{k^2}{g} \frac{\partial}{\partial x} cthmd = -\frac{k^2}{gsh^2md} \left(m \frac{\partial d}{\partial x} + d \frac{\partial m}{\partial x} \right).$$

Или

$$\frac{\partial m}{\partial x} = -\frac{k^2 m}{gsh^2md} \frac{\partial d}{\partial x} = -\frac{km}{c_g sh2md} \frac{\partial d}{\partial x}, \quad (12)$$

где c_g — групповая скорость.

С учетом (12) уравнение (10) можно записать в виде

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{2\eta k^2}{dm^3} \frac{km}{c_g sh2md} \frac{\partial d}{\partial x} - \frac{g\eta}{dchmd} \frac{\partial d}{\partial x} = 0.$$

После преобразований получим

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{2kc(c - c_g chmd)}{dc_g sh2md} \eta \frac{\partial d}{\partial x} = 0. \quad (13)$$

Соответственно, после интегрирования по глубине уравнения (3) получим

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{2kc(c - c_g chmd)}{dc_g sh2md} \eta \frac{\partial d}{\partial y} = 0. \quad (14)$$

Таким образом, система уравнений, позволяющая описать трансформацию волн на произвольной глубине с учетом дифракции и рефракции, в том числе с учетом влияния каньонов, имеет вид [3]

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} d \cdot U + \frac{\partial}{\partial y} d \cdot V = 0, \quad (7^*)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{2kc(c - c_g chmd)}{dc_g sh2md} \eta \frac{\partial d}{\partial x} = 0, \quad (13^*)$$

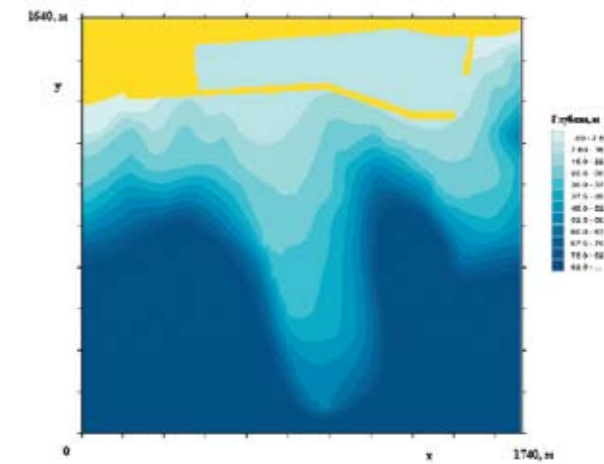


Рис. 1. Рельеф дна

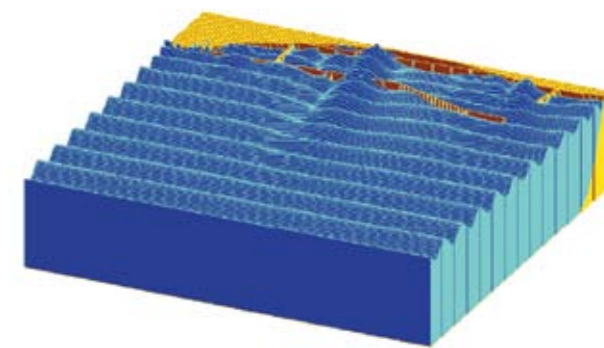


Рис. 2. Вид взволнованной поверхности при юго-западном шторме

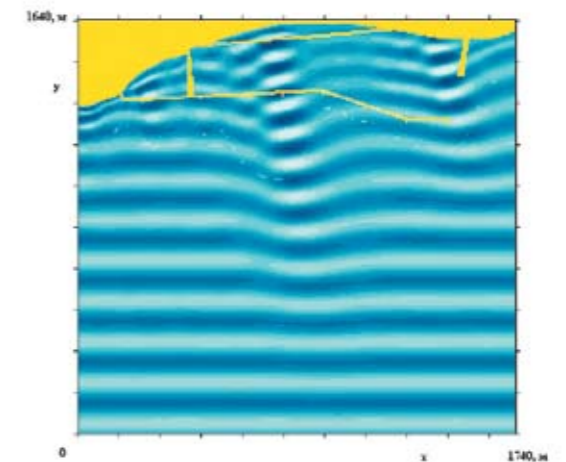


Рис. 3. Плановая картина волн при юго-западном шторме

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{c^2}{d} \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{2kc(c - c_g chmd)}{dc_g sh2md} \eta \frac{\partial d}{\partial y} = 0. \quad (14^*)$$

Для решения этой системы уравнений необходимо задать начальные и граничные условия. Если расчетная область имеет вид прямоугольника с непроницаемыми боковыми стенками и береговой границей, то эти условия можно задать в виде

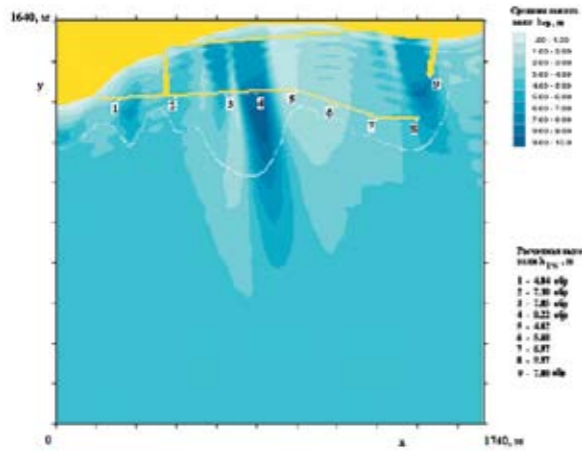


Рис. 4. Изолинии высот волн при юго-западном шторме

$$\begin{aligned} \text{при } t = 0: & \quad U = V = 0, & \quad \eta = 0; \\ \text{при } x = 0, x = M: & \quad U = 0, & \quad \frac{\partial \eta}{\partial x} = 0; \\ \text{при } y = 0: & \quad U = 0, & \quad \eta = a_0 \sin kt; \\ \text{при } y = N: & \quad \frac{\partial U}{\partial x} = 0, & \quad V = 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь $x = 0$ и $x = M$ — соответственно, левая и правая границы расчетной области; $y = 0$ — входной створ; $y = N$ — береговая граница; a_0 — амплитуда волн; $k = 2\pi/T$ — круговая частота; T — период волн. Если внутри расчетной области есть непроницаемые сооружения, то на границах задаются условия непротекания. Гидравлическое сопротивление может быть учтено путем введения в уравнения (13), (14) соответственно дополнительных членов $\mu U/d$ и $\mu V/d$, где $\mu(x, y)$ — линеаризованный (размерный) коэффициент сопротивления.

Приведенная математическая модель по полноте постановки задачи идентична известной модели Беркгофа [4]. Вместе с тем она обладает определенными преимуществами, в частности:

- ♦ выполнение расчетов в физической области;
- ♦ возможность учета полного или частичного отражения волн, трения о дно и гидравлических сопротивлений (например, проницаемых волногасящих сооружений);

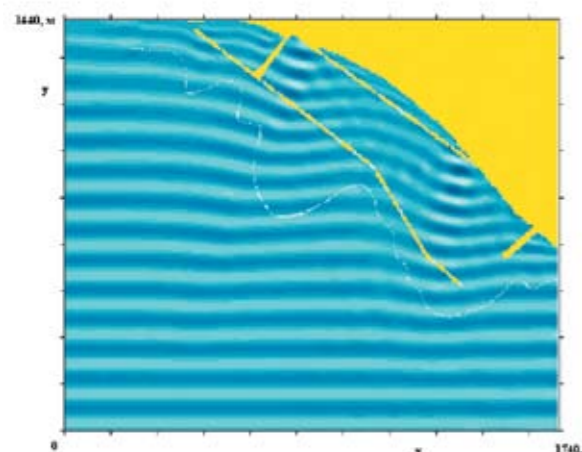


Рис. 6. Плановая картина волн при южном шторме

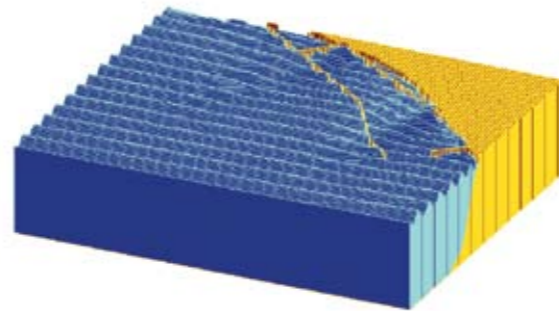


Рис. 5. Вид взволнованной поверхности при южном шторме

- ♦ простое решение проблемы «излучения»: начальный створ необходимо задавать на таком расстоянии от объекта, чтобы в течение времени расчета отраженные от сооружения волны не успевали пройти путь «объект — начальный створ — объект».

Математическое моделирование влияния подводных каньонов на волнение

В приведенной постановке решена задача о параметрах волн, воздействующих на оградительные сооружения строящегося морского порта в Имеретинской бухте вблизи подводных каньонов. Расчеты выполнены численно методом конечных разностей по двухслойной явно-неявной схеме с пересчетом [5].

Исследования проведены для двух направлений волнения: юго-западного и южного. Параметры волн на глубокой воде расчетных штормов приняты следующими:

юго-западный шторм $h_{cp} = 4,6$ м, $T_{cp} = 10,2$ с;
 южный шторм $h_{cp} = 3,2$ м, $T_{cp} = 8,5$ с,

где h_{cp} и T_{cp} — средняя высота и средний период волн.

План расчетной области и рельеф дна с оградительными сооружениями проектируемого морского порта при описании трансформации волн юго-западного румба показан на рис. 1.

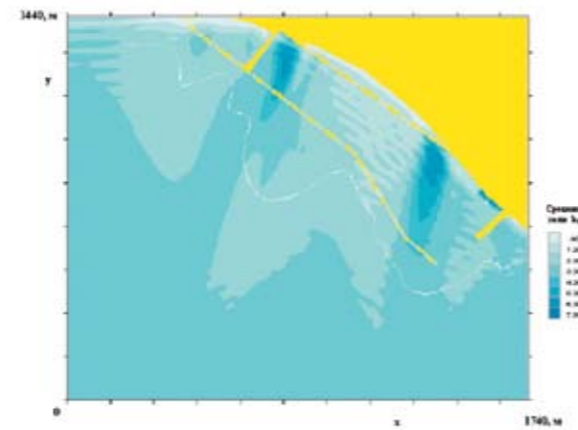


Рис. 7. Изолинии высот волн при южном шторме



Рис. 8. Вид волнения на модели

Результаты расчетов волнового поля иллюстрируются на рис. 2, 3. На этих рисунках гидротехнические сооружения морского порта «прозрачны» — волны с ними не взаимодействуют. Светлым пунктиром на рис. 3 показана 20-метровая изобата. Темные полосы соответствуют гребням волн, а светлые — впадинам. Можно видеть, что при распространении волн над неоднородным рельефом дна происходит их существенная трансформация. Изменяются длина, высота и направление волн. Кроме того, в определенных зонах наблюдается концентрация энергии волн. Изолинии высот волн при юго-западном шторме показаны на рис. 4. На этом рисунке рост высоты волн в зонах концентрации волновой энергии ограничен глубиной. Принято, что высота волн не может быть больше, чем 0,73 от глубины. На линии оградительного юго-западного мола (точки 1–8) высота волн 1% обеспеченности расчетного шторма ЮЗ румба повторяемостью 1 раз в 50 лет может составлять от 4,5 м до 10 м, причем в точках 1–4 волны к сооружению подойдут с обрушающимся гребнем. У головной части восточного мола (точка 9) расчетные волны также будут обрушаться. Высота их составит 7 м.

Результаты расчетов волнения при южном шторме иллюстрируются на рис. 5–7. Можно видеть, что при данном направлении волнения местоположение зон концентрации энергии волн изменяется по сравнению с юго-западным штормом.

Полученные теоретические результаты удовлетворительно согласуются с экспериментальными не только качественно, но и количественно. Для иллюстрации на рис. 8 представлен вид волнения в экспериментальном бассейне при моделировании в масштабе 1:60 рядового юго-западного шторма с высотой волн на глубокой воде равной $h = 3$ м. Получено, что, как и в расчетах, высота волн над подводным хребтом существенно (почти в 3 раза) увеличивается. Соответственно, волновое воздействие на оградительный мол будет весьма неоднородным по длине.

Выводы

При распространении волн над подводными каньонами происходит их существенная трансформация. Изменяются длина, высота и направление волн. Кроме того, в определенных зонах происходит дополнительная концентрация волновой энергии. Местоположение зон фокусировки энергии волн изменяется в зависимости от направления шторма. Такая концентрация волн в значительной степени определяет и характеристики волн, воздействующих на оградительные молы.

Исследования трансформации волн под влиянием неоднородного рельефа дна должны осуществляться на основе рефракционно-дифракционных или более совершенных моделей, либо экспериментально. Нормативный метод расчета для этих целей неприменим.

При проектировании морских портов целесообразно избегать участков с выраженными неоднородностями рельефа дна, т. к. они могут оказывать значительное влияние на функциональную эффективность и устойчивость гидротехнических сооружений.

Литература

1. СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). М. 1995. 46 с.
2. Р 31.3.07-01. Указания по расчету нагрузок и воздействий от волн, судов и льда на морские гидротехнические сооружения. М. 2001. 75 с.
3. Шахин В. М., Шахина Т. В. Метод расчета дифракции и рефракции волн // Океанология, 2001, т. 41, № 5, с. 674–679.
4. Berkhoff J. C. Mathematical models for simple harmonic linear water waves. Wave diffraction and refraction. — Delft Univ. of Technol., 1976, № 163. 112 p.
5. Марчук А. Г., Чубаров Л. Б., Шокин Ю. И. Численное моделирование волн цунами // Новосибирск: Наука, 1983. 175 с.

УСЛОВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОРТОСТРОЕНИЯ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ

II. ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ЭКОСИСТЕМУ



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



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



Соловей Н. А.,
ведущий специалист
ООО «ЭКОПЛЮС»



Заболоцкая О. А.,
инженер ООО «ЭКОПЛЮС»,
аспирант СЗТУ

В предыдущей статье [1] нами было обосновано, сформулировано и пояснено первое условие экологической безопасности портостроения в Финском заливе, связанное с методологией и методами оценки и нормирования воздействия на экосистему:

1. Ревизия, радикальное изменение и систематизация методической и нормативно-правовой базы оценки воздействия портового строительства на окружающую среду, включая:

- создание адекватной системы оценки многофакторных воздействий на гидрозкосистему с учетом ее ассимиляционной емкости;
- выделение реального вклада портостроения в изменение состояния окружающей среды с учетом фоновых естественных и антропогенных изменений;
- разработка комплекса взаимосвязанных нормативов допустимого воздействия портостроения на окружающую среду, отвечающих международному законодательству, современному уровню техники и технологий гидромеханизированных работ, их интенсивности, масштабу и режиму.

Настоящая статья развивает и завершает обсуждение основных условий экологической безопасности портостроения в Финском заливе. Теперь рассматриваются условия, выполнение которых даст возможность верного экономического выражения, эффективного регулирования и существенного снижения воздействия портового строительства на экосистему.

2. ИСЧИСЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УЩЕРБОВ И ПЛАТЕЖЕЙ

Необходимы модернизация и значительное улучшение системы и методов оценки эколого-экономических ущербов и платежей. Ограничимся здесь лишь несколькими характерными примерами: исчислением платы за воздействие на окружающую среду перемещаемых донных грунтов, за использование земель лесного фонда и расчетом ущерба животному миру.

• Плата за воздействие на окружающую среду перемещаемых донных грунтов

В настоящее время природоохранное нормативно-правовое обеспечение дноуглубления и, в частности, операций по складированию перемещаемых грунтов на отвалах требует уточнения, поскольку порой может трактоваться неоднозначно.

Пример. В этом отношении важен прецедент, произошедший в текущем году в практике нашей производственной компании. В 2010 году экспертная комиссия Государственной экологической экспертизы неожиданно сформулировала совершенно непривычную претензию к проектной документации «Формирование акватории южной и северной частей морского торгового порта Усть-Луга, включая операционную акваторию контейнерного терминала Ленинградской области. Строительство северного подходного канала МТП Усть-Луга». Суть претензии сводится к проблеме перемещения

донных грунтов на морские отвалы и в намывные территории. По мнению экспертов, грунты дноуглубления должны быть отнесены к отходам производства и потребления (далее — «отходы»), и на их использование должна представляться техническая и технологическая документация (согласно ст. 10 федерального закона от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»).

Такая ситуация возникла впервые. Ранее при прохождении ГЭЭ многочисленными проектами дноуглубительных работ для создания акваторий и водных подходов морских перегрузочных комплексов никогда не поднимался вопрос об отнесении естественных донных отложений, перемещаемых при производстве дноуглубительных работ, к отходам.

Это требование экспертов представляется ошибочным, поскольку не соответствует действующему законодательству. В сущности, оно строится лишь на недостаточной четкости некоторых формулировок соответствующей нормативной базы.

В соответствии со ст. 3 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», любая хозяйственная деятельность оказывает воздействие на окружающую среду и осуществляется на основе принципа платности природопользования и возмещения вреда окружающей среде. В пункте 2 ст. 16 упомянутого закона виды негативного воздействия разделены на 6 категорий. «Сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади» отнесены к отдельной категории, не связанной с другой категорией — «размещение отходов производства и потребления».

Для категории «сбросы...» приказом Госкомэкологии от 4 июня 1997 года утвержден «Порядок расчета платы за загрязнение акваторий водных объектов, являющихся федеральной собственностью РФ (исключая подземные водные объекты), при производстве работ, связанных с перемещением и изъятием донных грунтов, добычей нерудных материалов из подводных карьеров и захоронения грунтов в подводных отвалах».

Таким образом, применение обеих категорий к грунтам от дноуглубительных работ приведет к двойной плате за одно и то же негативное воздействие. Как следствие этого неправомерного действия возникнет нецелевое расходование бюджетных средств, т. к. эти работы оплачиваются из федерального бюджета. Действительно, при отнесении грунтов, перемещаемых при дноуглублении, к отходам плата за их размещение автоматически несоизмеримо возрастет — в связи с большим объемом перемещаемой грунтовой массы. Например, конкретно в данном случае дополнительный прирост платы за операции с грунтами составил бы несколько миллиардов рублей. Таким образом, если подобное требование со стороны ГЭЭ к проектам, связанным с дноуглубительными работами, станет систематическим, интересы отечественного портостроения окажутся существенно ущемленными.

Следовательно, во избежание рецидивов этих необоснованных требований целесообразно более четко закрепить в нормативно-правовых документах вполне очевидное положение: грунты, извлекаемые при дноуглублении, отходами производства и потребления не являются.

• Ущерб водным биологическим ресурсам

Значительного улучшения требуют методы исчисления эколого-экономических ущербов, в частности ущербов водным биологическим ресурсам и околотовной биоте под воздействием строительства и эксплуатации портовых сооружений.

Анализ современного состояния нормативно-методической базы оценки ущерба водным биологическим ресурсам выполнен нами ранее [2]. Состояние этой базы признано крайне неудовлетворительным. Нормативная основа определения

техногенного ущерба водным объектам рыбохозяйственного использования сформирована довольно бессистемно. Некоторые задачи рекомендуется решать совершенно разными, несопоставимыми, подходами, другие вообще остаются без внимания. Значительная часть документов противоречива и обнаруживает множество взаимных несоответствий, в том числе и концептуальных. Практически не существует механизма адекватной и постоянной оценки и компенсации ущерба, неизбежно наносимого рыбным запасам водного объекта при эксплуатации предприятия в безаварийном режиме.

Собственно «нормативная» база оценки рыбохозяйственного ущерба фактически отсутствует, поскольку в Минюсте РФ зарегистрированы лишь несколько тематических документов общего характера, но ни одна из методик, определяющих конкретную процедуру расчета. Имеющиеся методики недостаточно строго детерминируют алгоритм определения ущерба и являются, скорее, методическими рекомендациями довольно общего характера. Они охватывают лишь малую часть реальных негативных изменений окружающей среды и лимитирования биоты. Учитываемая доля ущерба обычно существенно меньше подлинной его величины. Недостаточно изученные стороны формирования ущерба просто игнорируются. Прогноз нарастающих вредных последствий техногенной сукцессии, спровоцированной воздействием, не предусматривается. Некоторые составляющие ущерба биоте могут ошибочно дублироваться в расчетах. Однако в целом расчетные величины рыбохозяйственного ущерба все же обычно оказываются существенно заниженными. Это подтверждается эмпирическим изучением негативных последствий различных техногенных сукцессий и их сравнением с результатами прогноза согласно действующей методической базе. Со временем, по мере развития вызванной воздействием сукцессии, недооценка реального ущерба постепенно нарастает, достигая иногда нескольких порядков величин [3].

Наиболее перспективным путем преодоления сложившейся ситуации является разработка и стандартизация системы методик риск-анализа техногенных сукцессий гидроэкосистем с выявлением реальной динамики величины ущерба водным биоресурсам.

• Вред наземным и околотовным сообществам животных

При экспертизе природоохранной документации часто приходится получать рекомендации экспертов непременно оценивать ущерб наземной биоте как от портового, так и от иных видов строительства. Для оценки этого ущерба в практике разработки природоохранной проектной документации применяются две методики. Одна из них разработана именно для этой цели в 2000 году [4]. Формально она не отменена, фактически же ее применение уже невозможно, т. к. она оперирует отменными таксами. Вторая методика разработана и зарегистрирована в Минюсте недавно — в 2008 году [5]. Несмотря на уже широкую практику ее применения, оно, в сущности, неправомерно, т. к. методика разработана для иных целей — для оценки вреда, наносимого биоте незаконно. Получается, что первую методику применять уже невозможно, а вторая не предназначена для расчета ущерба при правомерных действиях. В ходе длительной переписки с различными профильными министерствами и ведомствами с целью получить четкие указания о ситуациях, в которых расчет ущерба наземной биоте от строительства осуществлять не нужно, а в каких — необходимо, и о том, какую методику следует при этом использовать, нами получены самые противоречивые и неопределенные ответы.

Очевидно, что соответствующие методы нужно привести в единую, внутренне непротиворечивую систему, четко определяющую порядок применения той или иной разработки в каждой конкретной ситуации.

• Плата за использование земель лесного фонда

Порой исчисление ущерба компонентам биоты строится вообще на принципиально неверной интерпретации самой сущности оказываемого на нее воздействия. Так, в последние годы перевод лесных земель в иные категории с выплатой ущерба все чаще заменяется арендной платой за использование якобы лесного участка, на самом-то деле остающегося без леса. Тем не менее долгосрочная аренда земель лесного фонда без перевода их в земли иных категорий в целях портового строительства номинально вообще якобы не приводит к нанесению лесным насаждениям *вреда, подлежащего денежной компенсации*.

Соответственно, **арендатор не осуществляет компенсации вреда, наносимого лесному хозяйству, но, согласно требованиям природоохранного законодательства в части «платы за природопользования», вносит арендную плату, в соответствии с заключенным договором аренды [6–8].**

Отметим, что при аренде лесного участка под нужды портового строительства, согласно Лесному кодексу РФ и разрабатываемым его документам, взимаемая арендная плата исчисляется с учетом площади лесного участка, а не сводимых лесных ресурсов. Соответственно, инвестор не должен в этом случае заказывать и предоставлять разработчику природоохранной документации *акт натурного технического обследования участка земель лесного фонда, акты обследования запасов недревесных лесных ресурсов и прочие документы, содержащие результаты инвентаризации сводимых лесных ресурсов и, на этой основе, расчет наносимого им вреда (ущерба)* (как это требовалось ранее при подобном изменении назначения земель в пределах гослесфонда, согласно ныне отмененному постановлению Правительства РФ № 647 от 17.11.2004 г., и как это делается до сих пор для подготовки перевода земель лесного фонда в земли иных категорий).

Вред (ущерб) животному миру на арендуемых землях лесного фонда рассчитывается в установленном обычном порядке, т. е. объекты животного мира к «лесным ресурсам» (перечисленным в ст. 25 Лесного кодекса РФ) не относятся.

Таким образом, происходит удивительная интерпретация самой сущности воздействия: номинально — «аренда» без перевода земель лесного фонда в иную категорию, с декларированной последующей рекультивацией, несмотря на то, что лес на данном участке сводится.

Соответственно, **второе условие экологической безопасности** вкратце может быть сформулировано так:

2. Значительное улучшение системы и методов оценки эколого-экономических ущербов и платежей.

3. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Следует системно подходить к оценке будущего воздействия каждого проектируемого объекта портостроения на окружающую среду, определяя ожидаемые изменения последней в контексте результирующего действия на нее конкретного терминала, порта, совокупности портовых комплексов, всей транспортной системы, антропогенного воздействия в целом.

Отсутствие этой системности оценки очень ощущается, например, в масштабах и всей акватории восточной части Финского залива, и отдельных объектов портовых комплексов.

В масштабах акватории восточной части Финского залива оценка воздействия каждого из строящихся и эксплуатируемых портовых комплексов ведется автономно, в то время как они формируют единую транспортную систему, совокупно воздействующую на окружающую среду. Портовое строительство на акватории, например, восточной части Финского залива ведется в различных местах и в разное время — в итоге воздействие портостроительства на экосистему имеет ком-

плексный характер и сложную пространственно-временную динамику.

В масштабах строительства отдельных объектов каждого портового комплекса воздействие на окружающую среду каждого из проектируемых объектов портового комплекса ведется по отдельности, без учета соседних объектов, тогда как именно вся их совокупность и формирует результирующее общее воздействие на окружающую среду. Действительно, при проектировании каждого из портов и даже каждого из отдельных объектов одного и того же портового комплекса (например, различных терминалов — объектов отдельного проектирования) ожидаемое воздействие на окружающую среду оценивается так, будто это порт или терминал — единственный, никак не связанный с остальными. Примером может служить Усть-Лужский портовый комплекс, для которого проекты отдельных, порой близко соседствующих терминалов рассматриваются проектировщиками автономно, вне своей взаимосвязи. Однако ясно, что на самом деле воздействие всех таких объектов на окружающую среду формируется комплексно и должно учитываться системно.

При этом появляется возможность не только адекватнее, точнее оценить будущее воздействие, но и управлять им, выбирать такой характер пространственного и временного режима строительства, при котором нагрузка на окружающую среду окажется наиболее щадящей.

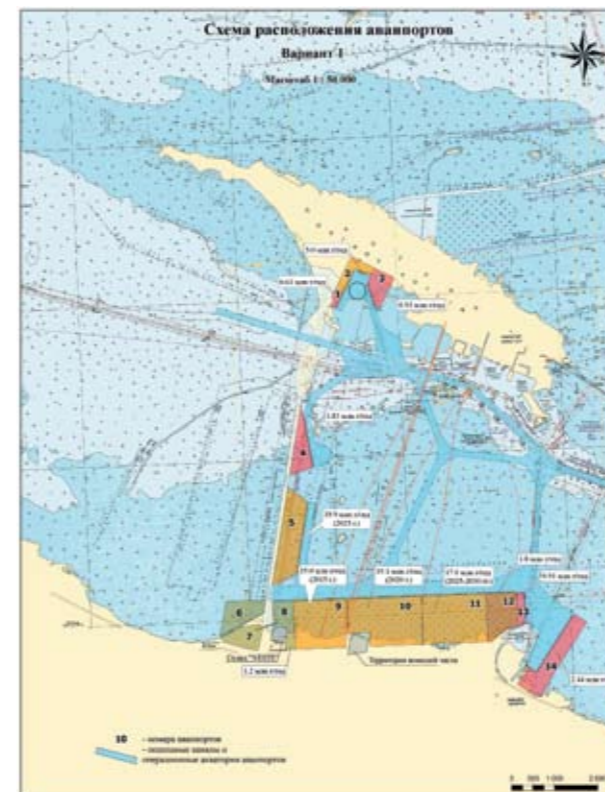
Примером такого подхода может служить ПОВОС аванпортов Большого порта Санкт-Петербург. Рассматривались два альтернативных варианта размещения будущих аванпортов (рис. 1). В обоих случаях система аванпортов займет большое пространство — ее отдельные объекты охватывают южную часть КЗС, береговую полосу восточнее и, по одному из вариантов, западнее КЗС, южную часть острова Котлин. Всесторонняя сравнительная оценка ожидаемого воздействия системы аванпортов на окружающую среду при обоих сопоставляемых вариантах размещения портов позволила обоснованно рекомендовать второй вариант — с частичным выносом объектов западнее КЗС, что позволит сохранить группу проектируемых заказников между портом Бронка и г. Ломоносовым и в то же время не выйти за пределы допустимого воздействия на действующую ООПТ — заказник «Лебяжье».

Условием обеспечения необходимой системности подхода к оценке воздействия системы морского транспорта на окружающую среду является совершенствование экологического информационного обеспечения портостроения — с учетом всей системы портовых комплексов данной акватории. Для этого необходимо соответствующее планирование инженерных изысканий и экологического мониторинга. Целесообразно широкое внедрение методов биоиндикации, дающих надежную интегральную оценку состояния среды.

Комплексность сравнительной оценки воздействия на окружающую среду при альтернативных вариантах проектных решений может быть обеспечена только с учетом пространственно-временной динамики многофакторных воздействий портостроения и прочих форм антропогенных нагрузок на водную экосистему.

С учетом сказанного, формулируется **третье из основных условий обеспечения экологической безопасности портостроения:**

3. Разработка методов комплексной оценки воздействия на окружающую среду портостроения в составе единой системы портовых комплексов и их компонентов, со сравнительным анализом возможных альтернатив.



а)

б)

Рис. 1. Альтернативные варианты размещения аванпортов Большого порта Санкт-Петербург

а) вариант № 1 — 14 объектов; б) вариант № 2 — 15 объектов

4. СНИЖЕНИЕ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ, КОМПЕНСАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Наконец, многие аспекты обеспечения экологической безопасности портостроения тесно связаны с недостаточной эффективностью мероприятий по снижению, предотвращению, компенсации воздействия на окружающую среду. Положение об ОВОС вообще не упоминает компенсационных платежей, акцент справедливо сделан на природоохранные мероприятия, предотвращающие, снижающие, в крайнем случае компенсирующие воздействие. Теоретически, компенсационные платежи за ущерб и за загрязнения, наносимые компонентам окружающей среды, и предусмотрены именно для финансирования этих мер. Однако на практике, к сожалению, эти платежи в большинстве случаев или вообще не осуществляются, или не приносят ощутимой пользы, поскольку не имеют целевого назначения.

Действительно, в тех случаях, когда компенсационный платеж все-таки произведен, часто приходится констатировать крайнюю неэффективность, безадресность расходования этих средств. Плата за загрязнение окружающей среды просто поступает в бюджеты различных уровней. Отсутствует механизм целевого, подлинно компенсационного применения этих средств.

Разумеется, это и никак не способствует улучшению состояния нарушенной среды, и противоречит интересам инвесторов, более того, подрывает конкурентоспособность отечественных портостроителей и негативно сказывается на всех организациях — участниках портостроения.

Совершенно необходимо обеспечить целевое использование компенсационных платежей на природоохранные мероприятия — причем именно на те из них, которые действительно способны максимально предотвратить, снизить, в крайнем

случае хотя бы компенсировать ущерб, нанесенный строительством и эксплуатацией данного объекта местной природе.

Соответственно, требуется правовая основа целевого направления и использования компенсационных платежей, обеспечивающая юридически и фактически их разработку и, что не менее важно, обязательное выполнение инвестором в ходе реализации проекта.

Ограничимся здесь лишь двумя из множества примеров.

Пример. Приказом Росрыболовства от 12.01.2009 г № 19 [9] инвесторам было предписано самим позаботиться о реализации природоохранных мероприятий, компенсирующих наносимый рыбным запасам ущерб, для чего зачислять компенсационные выплаты не в госбюджет, а на внебюджетные счета подведомственных росрыболовству учреждений. Однако письмо Минфина РФ от 16.10.2009 г. № 03-06-05-06/77 признало этот приказ *неправомерным и практически пресекло этим возможность оперативной разработки и оплаты результирующих мер, компенсирующих наносимый строительством рыбохозяйственный ущерб.*

Пример. Росрыболовство в сентябре 2009 г. порекомендовало нам своим письмом *направить компенсационные выплаты за ущерб, нанесенный рыбным запасам Невской губы при реконструкции Санкт-Петербургского морского канала, на строительство рыбоводного завода в Калининградской области. Ясно, что целесообразнее восстанавливать рыбные запасы там, где они нарушены, а не в другом субъекте Федерации.*

Отметим, что наиболее перспективной методологией как оценки ущербов различным компонентам природной среды,

так и планирования мер по их регулированию, представляется анализ эколого-экономического риска. Такой подход вполне гармонично соответствует и самой природе экологической опасности, и задачам ее оценки и регулирования, и сложившейся мировой практике решения этих задач. Такие методические разработки уже ведутся специалистами компании «Эко-Экспресс-Сервис» [10]. Именно на основе риск-анализа становится возможным экономически и экологически обоснованный выбор оптимальных проектных и управленческих решений. Кроме того, внедрение процедуры анализа экологического риска открывает путь к дальнейшему введению обязательного института экологического страхования и к обеспечению целесообразной — необходимой и достаточной, действительно выгодной инвестору экологической безопасности гидростроительства.

Соответственно, **четвертое основное условие обеспечения экологической безопасности портостроения таково:**

4. Рациональное и неукоснительное целевое использование платежей за загрязнение окружающей среды и возмещение ущерба, нанесенных различным компонентам экосистемы.

Реализация четырех обоснованных и сформулированных условий способна приблизить нас к обеспечению реальной экологической безопасности портостроения.

Литература:

1. Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Соловей Н. А., Заболотская О. А. Условия экологической безопасности портостроения в Финском заливе. I. Оценка и нормирование воздействия на экосистему // Гидротехника. 2010. № 3 (20). С. 77–80.
2. Шуйский В. Ф., Дрозжина К. С., Максимова Т. В., Петров Д. С. Современное состояние нормативно-методической базы оценки техногенного рыбохозяйственного ущерба пресноводным и эстуарным экосистемам // Экология антропогена и современности: природа и человек. — Докл. междунар. конф. — Астрахань, Волгоград, 24–27 сент. 2004 г. СПб.: Гуманистика, 2004. С. 636–645.

3. Шуйский В. Ф., Максимова Т. В., Петров Д. С. Изобилический метод оценки и нормирования многофакторных антропогенных воздействий на пресноводные экосистемы по состоянию макрозообентоса. — СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2004. 304 с. (<http://shuisky-vf.narod.ru/topograph.html>).

4. Методика оценки вреда и исчисления ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания (утв. Госкомэкологией России 28.04.2000 г.).

5. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации № 107 от 28.04.2008 г. «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания».

6. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ст. 69 «Проектирование лесных участков»).

7. Приказ МПР РФ от 28.11.2007 г. № 310 «Об утверждении Порядка проведения государственного учета лесного участка в составе земель лесного фонда».

8. Постановление Правительства РФ от 28.05.2007 № 324 «Об утверждении Правил подготовки и заключения договора аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности».

9. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 21.01.2009 г. № 19 «Об осуществлении искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения в целях компенсации ущерба водным биологическим ресурсам и среде их обитания» (с изменениями от 17.05.2010 г.).

10. Zhigulsky V. A., Shuisky V. F., Solovoy N. A., Zabolotskaya O. A. Designing of maritime ports: environmental risk assessment and control // Modeling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems / Proceedings of the Tenth International Scientific School MA SR. — Saint-Petersburg, July 6–10, 2010. SPb.: SUAI, 2010. P. 461–67.

Оргкомитет форума: +7 812 321 2718, 321 2639 eco-city@lenexpo.ru, ecology@lenexpo.ru, www.ecology.lenexpo.ru

Международный экологический форум
ЭКОЛОГИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА
 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ «ЛЕНЭКСПО»
21–24 МАРТА 2011

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ: ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ
 промышленная выставка-ярмарка оборудования и технологий по сбору, переработке, транспортировке, рециклингу, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов производства и потребления

ВОДОЧИСТКА
 выставка оборудования и технологий по очистке сточных вод, промышленной водоподготовке, водоснабжению и водоотведению. Очистка акваторий

ВОЗДУХОЧИСТКА
 выставка оборудования и технических средств по защите атмосферного воздуха от стационарных и передвижных источников загрязнения

ПРИРОДООХРАННЫЕ УСЛУГИ И ОБОРУДОВАНИЕ
 выставка экологического и правового сопровождения проектов, контрольно-измерительного и лабораторного оборудования, средств обеспечения экологической и промышленной безопасности

ЛЕНЭКСПО



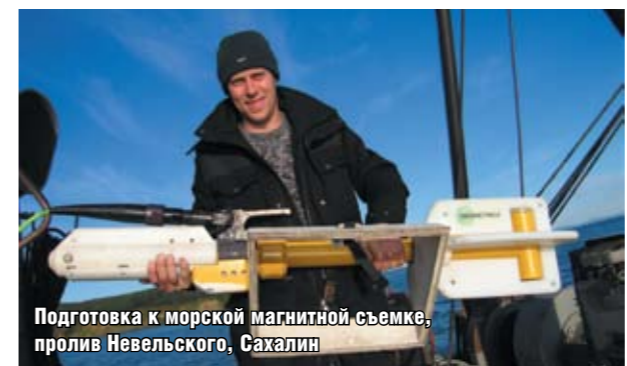
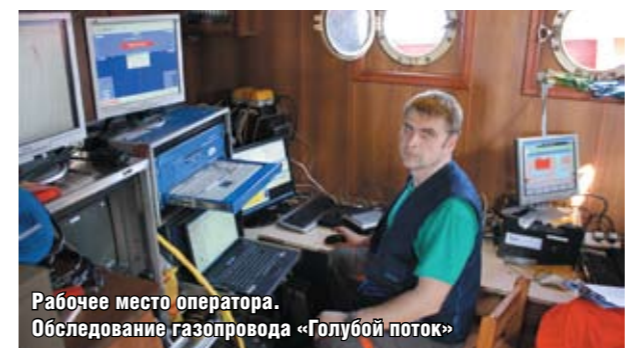
МОРСКАЯ ГЕОДЕЗИЯ

ООО «Морская геодезия»
 196247 Санкт-Петербург, Ленинский пр., д.160
 БЦ «Меридиан», пом. 727
 Т.: (812) 716-70-23, т./ф.: (812) 603-29-06
 E-mail: info@m-geo.ru, www.m-geo.ru

Скрылев Николай Андреевич, главный инженер ООО «Морская геодезия»:

— Общество с ограниченной ответственностью «Морская геодезия» обладает уникальным опытом выполнения морских изысканий.

Высокий профессионализм, стремление совершенствоваться и сплоченность команды позволили нам в короткий срок добиться признания и уважения наших заказчиков.



Политика компании в области качества и повышения эффективности работ предусматривает систематическую специальную подготовку персонала и, как следствие, высокий профессиональный уровень специалистов.

Большое внимание уделяется оснащению компании современными техническими средствами и программным обеспечением, отвечающими требованиям национальных и международных стандартов.

Основные направления деятельности ООО «Морская геодезия»:

- ♦ сопровождение дноуглубительных и морских строительных работ;
- ♦ морские предпроектные изыскания и изыскания в ходе строительства;
- ♦ производство гидрографических работ в океанах и морях в целях обеспечения безопасности общего мореплавания;
- ♦ поиск и обследование объектов на дне и в грунте;
- ♦ обследование подводных переходов кабелей, нефте- и газопроводов;

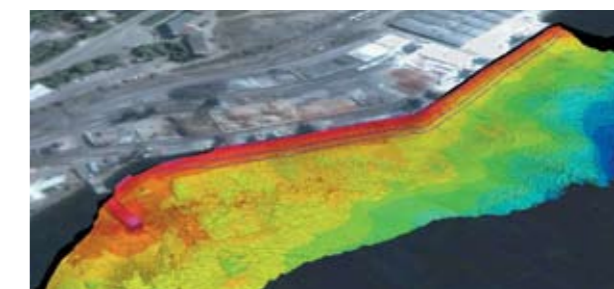
- ♦ водолазные работы, подъем объектов с морского дна судоподъемными понтонами SEAFLEX ALB;
- ♦ инспекция подводных частей гидротехнических сооружений;
- ♦ работы по установке и обслуживанию средств навигационного оборудования.

География работ ООО «Морская геодезия» довольно обширна. Только за текущий год нами выполнены изыскания в портах Мурманск, Кандалакша, Санкт-Петербург, Выборг, Беломорск, Витино, Туапсе, Самсун (Турция), на реке Неман (Калининградская область) и Куйбышевском водохранилище.

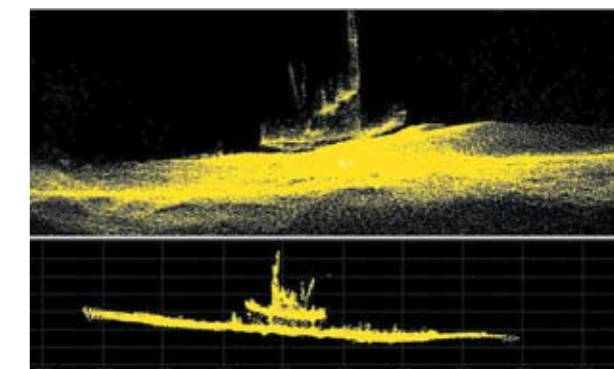
Компанией получен значительный опыт организации и проведения комплексных предпроектных изысканий на Дальнем Востоке. В состав изыскательских работ на морском участке прокладки кабеля входили:

- ♦ съемка рельефа дна;
- ♦ морская магнитная съемка;
- ♦ гидролокационная съемка;
- ♦ сейсмоакустическое профилирование;
- ♦ геологические изыскания;
- ♦ топографо-геодезические работы.

Преимуществами ООО «Морская геодезия» являются мобильность и высокое качество работ, компетентность специалистов и современное оборудование. Мы работаем в любых регионах России и зарубежья, на акваториях морей, рек, озер, искусственных водохранилищ. Подробнее о деятельности компании можно узнать на сайте www.m-geo.ru.



Трехмерная модель рельефа дна Кандалакшского торгового порта



Белое море. Обнаруженный затонувший большой гидрографический катер

КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ В ПРИРОДНЫХ СИСТЕМАХ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ



Куратов Л. Е.,
начальник отдела экологического мониторинга
ФКП «Дирекция КЗС Минрегиона России»

Важнейшим документом государственной политики в области использования и охраны водных объектов является «Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г.», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р, с общим объемом ресурсного обеспечения реализации мероприятий в сумме 662,4 млрд руб., в которой, в частности, обращено внимание на то, что «значительная доля загрязняющих веществ поступает в водные объекты с водосборов в составе рассредоточенного (диффузного) стока».

Этим долгосрочным документом определены, наряду с резким усилением ответственности за нарушение требований водоохранного законодательства, и меры по стимулированию водоохранной деятельности, в том числе восстановление процедуры зачета (возврата) части платежей за негативное воздействие на водные объекты при инвестировании водопользователем средств в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение комплексов очистных сооружений.

Таким образом, в ближайшее время в России весьма актуальной для водопользователей станет проблема глубокой очистки поверхностного (диффузного) стока с территорий предприятий и транспортных коммуникаций.

Государственная Водная стратегия также направлена на выполнение обязательств, принятых российской стороной по международным договорам, в том числе обеспечивается выполнение п. 1b ст. 20 Хельсинкской «Конвенции по защите морской среды района Балтийского моря (ХЕЛКОМ 1992)», на основании которой принята рекомендация 23/5 «Сокращение сбросов с городских территорий посредством правильного регулирования системы ливневых стоков». Рекомендация предлагает правительствам договаривающихся сторон Хельсинкской конвенции «очищать ливневые воды с территорий с высоким уровнем движения автотранспорта в специальных установках для очистки ливневых вод».

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) — это уникальное гидротехническое сооружение. Общая протяженность КЗС — 25,4 км, по акватории — 22,2 км. Комплекс включает в себя два судопропускных сооружения (С1 и С2), шесть водопропускных сооружений (В1–В6), одиннадцать защитных дамб (Д1–Д11), автомагистраль, проходящую по гребню защитных дамб, с тоннелем, мостами и транспортными развязками, а также подходные каналы к судопропускным сооружениям С1 и С2.

Главной задачей КЗС является оказание регламентированного воздействия на морскую среду Балтики с целью защиты жизни, здоровья жителей и имущественного комплекса Санкт-Петербурга от катастрофического Невского наводнения с подъемом уровня воды на водомерном посту «Горный институт» до отметки +5,4 м.

Неизбежно связано с решением данной задачи обеспечение защиты самого Балтийского моря от причинения неприемлемого экологического ущерба, разрушения морских природных систем вследствие массивного залпового загрязнения вод комплексом токсичных химических и биологических соединений, который неизбежно возникнет в случае затопления более 150 кв. км территории промышленного города, иными словами, КЗС допустимо оценивать и как важный водоохраный объект на Балтике.

На стадии проектирования в качестве главного приоритета было принято требование о минимизации негативного воздействия на морскую среду, как на стадиях строительства, так и на этапе последующей эксплуатации.

С этой целью и для сохранения свободного водообмена между Невской губой и Финским заливом Балтийского моря были научно обоснованы, а сейчас фактически построены 6 водопропускных сооружений, суммарный пролет которых составляет 1536 м, с глубинами от 2,5 до 5 м, при этом, с целью предотвращения образования застойных зон, 2 прибрежных сооружения имеют по 12 пролетов, остальные — по 10.

Все судо- и водопропускные сооружения постоянно открыты, их общий пролет в 1,5 раза шире, чем все устье реки Невы, т. е. КЗС является полностью «прозрачным» для перемещения невольской воды и водных обитателей.

Во избежание разработки и реализации планов по созданию новых искусственных территорий, примыкающих непосредственно к водопропускному фронту КЗС и нарушающих естественный гидрологический режим водоема, ФКП «Дирекция КЗС Минрегиона России» оформило в 2010 году два решения о предоставлении водного объекта в пользование, зарегистрированные в государственном Водном реестре, включая 500-метровую охранную зону гидротехнического сооружения II класса, общая площадь зоны безопасности составила 20,66 кв. км акватории Балтийского моря.

С целью предотвращения загрязнения вод моря поверхностными сточными водами с проезжей части морского участка



Строительство одного из 36 локальных сооружений для очистки поверхностного стока с проезжей части морского участка КАД со стороны Невской губы. Установка сорбционного блока глубокой доочистки стоков в укрепленный металлическим шпунтом котлован

Кольцевой автодороги, учитывая фактическую интенсивность движения автотранспорта по КАД, многократно превосходящую расчетные значения проекта, был разработан и реализован комплекс масштабных мероприятий по сбору, отведению и очистке всего объема сточных вод, что позволило предотвратить образование 300 выпусков неочищенных сточных вод.

Основной сложностью при организации сбора и очистки диффузного стока с территории гидротехнического сооружения послужила крайняя стесненность площадей на 11 защитных каменно-земельных дамбах, наличие на участке трассы протяженностью 26,5 км 7 мостов, в том числе подъемного, и двухкилометрового подводного тоннеля.

Для организации samotечного сбора рассредоточенного стока институтами ОАО «Ленгидропроект», ГУП «Ленгипроинжпроект» и «Проектный институт Водоканалпроект» были запроектированы по обеим сторонам дороги железобетонные водоотводные лотки переменной глубины протяженностью более 30 км, заложены наклонные полимерные трубы в теле защитных дамб, обеспечивающие передачу загрязненных вод к 36 комплексам локальных очистных сооружений (ЛОС), размещенных на невольской стороне дамбы.

Для глубокой очистки поверхностного стока использованы комбинированные песко-, нефтеотделители с сорбционным блоком доочистки и колодцем для отбора проб производства фирмы ООО «Эко-Экспресс-Сервис» производительностью 20 и 30 л/с.

Оборудование очистных сооружений изготовлено из армированного стеклопластика, гарантирующего стойкость



Вид локального очистного сооружения после установки комбинированного песко-, нефтеуловителя, сорбционного блока глубокой доочистки и засыпки котлована песком

к агрессивному воздействию загрязненных вод, размещено в теле защитных дамб в котлованах, укрепленных металлическим шпунтом и защищенных железобетонной плитой, а самотечный режим работы всех типов локальных очистных сооружений не требует подводки электроэнергии и позволяет производить их обслуживание не чаще 1 раза в месяц.

С целью очистки диффузного стока с проезжей части шести мостов над водопропускными сооружениями предусмотрено устройство водоотводных трубок и системы лотков, размещаемых под пролетом, по которым вода поступает на очистку на 20 фильтрах, закрепленных на опорах моста. Всего под мостами на КЗС установлено 118 комбинированных фильтр-патронов, изготавливаемых научно-производственным предприятием «Полихим», в составе которых используется клиноптиллолит Холинского месторождения и активированный уголь.

Все ЛОС производятся в Санкт-Петербурге, устойчивы к воздействию низких температур, коррозии и производят очистку поверхностного стока в автоматическом режиме до значений, позволяющих сброс очищенных вод в водоем, имеющий рыбохозяйственное значение.

Таким образом, абсолютно все осадки, выпадающие на мосты, тоннель и проезжую часть морского участка КАД, будут собраны и после глубокой очистки на современных комплексах локальных сооружений отведены в водоем, в строгом соответствии с требованиями Водного кодекса и Водной стратегии РФ на период до 2020 г.

Новая политика государства в сфере рационального водопользования, в том числе резко усиливающиеся требования к обеспечению нормативной очистки поверхностного стока с хозяйственно освоенных территорий, будет реализована в полном объеме при завершении строительства Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений в 2011 г.

В результате завершения строительства сложнейшего гидротехнического сооружения будет минимизировано негативное воздействие КЗС на водный объект, находящийся под международной охраной, — Балтийское море, что, в совокупности с надежным предотвращением угрозы затопления территории мегаполиса, обеспечит баланс экологических и экономических интересов в процессе устойчивого развития Санкт-Петербурга.

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ КАТЕР ПРОЕКТА 1403А «КАЙРА»

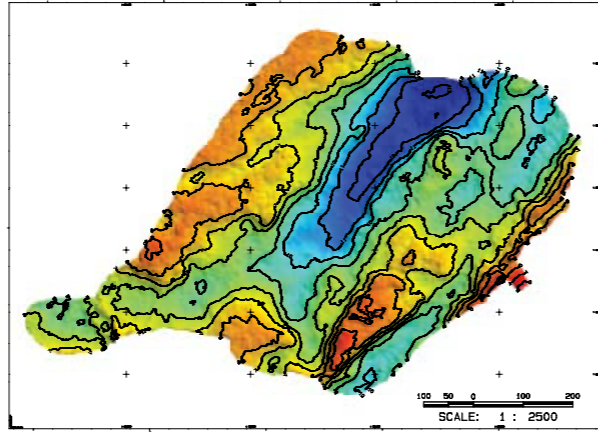
В ноябре 2010 года на Судостроительном заводе «ПЕЛЛА» (www.pellaship.ru) был принят в эксплуатацию гидрографический катер проекта 1403а «Кайра».

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. Нева (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»



Поздравляем Владимира Кондратьевича Лошака со знаменательным юбилеем!

Вся его жизнь и профессиональная деятельность связана с гидроэнергетикой. Трудовой путь В. К. Лошака начался на Саяно-Шушенской ГЭС, здесь молодой инженер был удостоен высокой государственной награды — премии Ленинского комсомола за технические решения по досрочному пуску первого гидроагрегата станции. Владимир Кондратьевич возглавлял ответственные участки работы при проектировании Зейской, Бурейских ГЭС, был главным инженером проекта Нижне-Бурейской ГЭС, заместителем генерального директора института «Ленгидропроект». Он никогда не останавливался на достигнутом, возможно, поэтому в его авторской копилке более 10 изобретений, которые значительно усовершенствовали технологии строительства высоких бетонных плотин.

Почти 20 лет В. К. Лошак возглавляет санкт-петербургскую компанию «Гидроэнергопром», которая успешно работает по всей России и во многих странах мира. Владимир Кондратьевич полон сил, идей, профессиональных замыслов и надежд. Он член-корреспондент Международной академии экологии и природопользования, автор множества публикаций, разработок и инноваций.



2.

19–39

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

МОДЕРНИЗАЦИЯ
ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ ГЭС

ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА

ОБОРУДОВАНИЕ ГЭС

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ

ИТОГИ V НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



Фотографии предоставлены ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева

Ставшая хорошей традицией профессионального сообщества гидроэнергетиков, конференция собрала в Санкт-Петербурге более 400 человек — ведущих ученых, руководителей ГЭС, специалистов предприятий — производителей оборудования, представителей управляющих компаний не только России, но и Украины, Казахстана, Белоруссии, Киргизии, Армении, Таджикистана, а также Германии. Организаторы конференции — ОАО «РусГидро», ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», НП «Гидроэнергетика России» и Санкт-Петербургский государственный политехнический университет — обозначили тему конференции как, по сути, приоритетное направление развития отрасли: «Гидроэнергетика. Новые технологии и разработки». И действительно, все содержание конференции было наполнено конструктивными предложениями по модернизации гидроэнергетических объектов, инновационными подходами к развитию гидроэнергетики, научными разработками, позволяющими решать самые разные проблемы отрасли, обсуждение которых было в первую очередь направлено на решение такой приоритетной задачи, как обеспечение надежной и безопасной эксплуатации ГЭС.

Управляющий директор ОАО «РусГидро», руководитель «БЕ Производство» Б. Б. Богуш в своем докладе выделил одной из приоритетных задач развития гидроэнергетики модернизацию оборудования ГЭС, которое до недавнего времени несколько «выпадало» из общей программы развития гидроэнергетических объектов. Борис Борисович акцентировал внимание на том, что оборудование ГЭС на данный момент — фактор риска, поскольку большая часть турбин, генераторных установок, трансформаторов выработали свой ресурс, особенно на Кавказе и средней Волге. Глобальное перевооружение ГЭС в течение ближайших 10–15 лет назвал Б. Б. Богуш приоритетной задачей управляющей компании в модернизации гидроэнергетики и подчеркнул, что ОАО «РусГидро» определило ряд управленческих мер, которые позволят решить поставленные задачи. Это в первую очередь переход на длительные партнерские отношения с контрагентами, уход от однодневных контрактов — это безоговорочная позиция, которой следует «РусГидро» уже сегодня; работа прежде все-

го с компаниями, которые способны выполнить комплекс работ под ключ и осуществлять поставку оригинальных запчастей. Также одним из управленческих решений «РусГидро» Б. Б. Богуш назвал создание единой ремонтной сервисной компании, притом что на сегодняшний день в составе «РусГидро» действует пять ремонтных структур, но нет единой управляющей единицы, что сказывается на планировании и координации ремонтных работ. Важнейшей стратегической задачей Б. Б. Богуш обозначил создание единой (совместно в Федеральном агентстве водных ресурсов и другими смежными ведомствами) модели управления водными ресурсами, отсутствие которой, в силу межотраслевого размежевания, значительно осложняет как эксплуатацию конкретной ГЭС, так и развитие гидроэнергетики в целом, и нередко приводит к катастрофическим ситуациям, как, к примеру, затопление территорий в результате водосброса ГЭС из-за недостоверной или несвоевременной информации Гидромета, при этом в некоторых территориях эта служба просто отсутствует. Также управляющий директор «РусГидро» подчеркнул необходимость создания, и как можно в более короткие сроки, единой информационной базы, которая бы содержала в себе типовые решения по ГЭС, нормативы, критерии оценки состояния ГЭС, планирование.

Освещая проблемы и перспективы развития гидротурбинного и гидромеханического оборудования, Б. Б. Богуш сделал акцент на том, что инновационные решения в данном направлении не самоцель, инновации не должны создавать риски, должны вводиться с большой осторожностью. При этом докладчик отметил, что уже сегодня очень многое сделано российскими специалистами в направлении модернизации оборудования, в том числе и на основе инновационных технологий. Происходит переход на «металлургически чистые колеса», когда в узлах трения применены новые углестеклоэпоксидные материалы взамен масла. Сегодня производятся новые 5-лопастные турбины, значительно повышающие КПД, проектирование оборудования происходит в программах 3D моделирования, что значительно снижает риски неточностей и проектных ошибок. Целенаправленно осуществляются модернизация капсульных машин, переход



с водяной на воздушную систему охлаждения ротора и статора. Приняты серьезные технологические решения для защиты действующего оборудования: нанесение защитных покрытий на рабочие колеса (особенно на ГЭС Северного Кавказа), защитным слоем покрываются затворы, особенно в северных регионах; протекторные защитные покрытия из фторопластика наносятся на конструкции, находящиеся в воде, на подстанционном оборудовании используется сухая изоляция и пр. Постепенно происходит переход на сухие кабели, что значительно снижает риск пожаров, устанавливается новое оборудование с системой мониторинга.

Приоритет новейших научно-технических достижений для развития российской гидроэнергетики обозначил генеральный директор ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», директор по научной работе «РусГидро» Е. Н. Беллендир, отметив при этом, что на современном этапе число ученых — специалистов в области гидроэнергетики сократилось; научные, проектные организации порой лишь фрагментарно привлекаются к анализу рисков и состояния объектов. Е. Н. Беллендир подчеркнул высокий научный потенциал, имеющийся в российской гидроэнергетике, и привел в качестве примеров целый ряд новых технологических решений, разработанных российскими учеными и успешно применяемых на ГЭС. Это проекты, позволяющие обеспечивать надежность и безопасность как гидротехнических сооружений, так и оборудования ГЭС (автоматизация, натурные наблюдения за состоянием ГЭС, оптоволоконные технологии, использованные на каскаде Кубанских ГЭС, в Северной Осетии). Это и ремонтные технологии: к примеру, технология восстановления напорных водоводов с использованием композитных материалов, ремонт бетона, применение самоуплотняющихся и подвижных бетонных смесей, использование в качестве противотрадиционных элементов в плотинах композитных, геосинтетических материалов. При этом Евгений Николаевич акцен-

тировал внимание на том, что важны не только надежные материалы, но в первую очередь профессионализм ремонтной компании, также необходима, собственно, концепция ремонтных работ, включающая в себя, как минимум, грамотное обследование объекта, выбор адекватной технологии ремонта, проектирование, собственно ремонтные работы и контроль качества.

Говоря о решении имеющихся проблем, Е. Н. Беллендир подчеркнул важность межотраслевого объединения и тесного сотрудничества с другими ведомствами, необходимость использования опыта из смежных направлений.

Высочайший научный потенциал показала работа секций («Оборудование ГЭС», «Гидравлические исследования ГЭС», «Бетонные и железобетонные конструкции ГЭС», «Грунтовые ГЭС и основания»), в рамках которых состоялись более 100 научных докладов и сообщений, отразивших самые современные разработки российских ученых и производителей.

Несмотря на множество проблем, в общем зале конференции чувствовалось необыкновенное единение людей, у которых не просто одни цели и одна работа, их единение происходит на уровне жизненного кредо, когда каждый — независимо от возраста и опыта — понимает значимость своего дела для каждого человека и страны в целом. Теплыми словами и овациями приветствовали участники конференции старейших работников отрасли, чей труд был отмечен дипломами «РусГидро». Искренние добрые напутствия получили молодые специалисты, которые уже поднялись на высокую профессиональную ступень и внесли вклад в развитие гидроэнергетики. Церемонию награждения, завершившую пленарное заседание, можно по праву назвать эстафетой поколений, которая еще раз показала, что человеческий потенциал гидроэнергетики не иссякает.

Материал подготовлен Т. В. Ильиной

КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

Суздаева А. Л.,

Россия, ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений»

Безносов В. Н.,

Россия, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Эль-Шаир Хаям И. А.,

Арабская республика Египет, Московский государственный лингвистический университет

Несмотря на широкое употребление термина «экологическая безопасность», практическая деятельность по ее обеспечению в настоящее время носит несистемный характер и сводится к составлению документов, описывающих меры по снижению отдельных негативных воздействий на окружающую среду. Иначе говоря, обеспечение экологической безопасности подменяется дополнительной отчетностью по экологическому контролю за производственной деятельностью. Основная причина этого — **отсутствие общей методологии и базовых принципов, применение которых на практике позволило бы перейти от бесполезных бюрократических процедур к деятельности, реально необходимой** не только для обеспечения сохранности окружающей среды, но и способствующей повышению эффективности работы систем экологического менеджмента объектов гидроэнергетики.

В действующем законодательстве РФ официальное определение понятия «экологическая безопасность» сформулировано в ст. 1 федерального закона (ФЗ) «Об охране окружающей среды». Вместе с тем, по ряду объективных причин, его практическое использование при работе на объектах гидроэнергетики, как, впрочем, и на любых других производственных предприятиях, весьма затруднительно.

Первая проблема обусловлена отсутствием в официальной трактовке термина «экологическая безопасность» четкого указания на причинно-следственную связь между характером (последствиями) осуществляемой деятельности и состоянием окружающей среды. Так, в указанном ФЗ дается следующее определение: «экологическая безопасность — это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий». Очевидно, что в производственной деятельности подобное определение не применимо. Состояние защищенности природной среды способом обеспечить директор заповедника, а руководитель производственного объекта этого делать не может и не должен. Он обязан не допустить нанесения вреда окружающей среде.

Подобная неопределенность в области обеспечения экологической безопасности порождает многочисленные трудности. С одной стороны, в различных нормативных документах, разрабатываемых органами исполнительной власти, указывается на необходимость мер по обеспечению и повышению «экологической безопасности», с другой стороны, что под этим подразумевается и какие реальные меры необходимо предпринимать, никто четко объяснить не может.

Возможно, эта проблема отчасти будет решена после принятия нового ФЗ (технического регламента) «Об экологической безопасности». В представленных на общественное об-

суждение проектах этого документа вводятся специальные термины «экологическая безопасность хозяйственной деятельности» или «экологическая безопасность экономической деятельности». Все эти понятия близки по смыслу и подразумевают систему мер, направленных на недопущение причинения вреда окружающей среде. При этом в данных терминологических статьях непосредственно после термина в скобках приводится указание «далее — экологическая безопасность». Таким образом, по замыслу авторов этих проектов, термины «экологическая безопасность хозяйственной (экономической) деятельности» и «экологическая безопасность» рассматриваются как эквивалентные. В такой трактовке обеспечение экологической безопасности становится реальной задачей. Однако если подобная двойственность определения термина будет закреплена в законодательном акте, то это неминуемо станет причиной многочисленных эколого-правовых коллизий. Понимание экологической безопасности как защищенности среды или как разработки мер по недопущению нанесения ей вреда — это две принципиально отличные точки зрения на одну и ту же проблему. Вместе с тем, очевидно, что для решения практических задач необходимо однозначное и четкое определение базового понятия. В этой связи более целесообразным представляется разработка документа, позволяющего разграничить общетеоретическое понятие «экологическая безопасность» и более конкретное понятие «экологическая безопасность производственного объекта» (в нашем частном случае — «экологическая безопасность объекта гидроэнергетики»). Практически это можно осуществить путем принятия специальных стандартов организаций (СТО) по экологической безопасности, разработка которых регламентируется ФЗ «О техническом регулировании». При этом в СТО необходимо обосновать, что вводимое понятие разработано на основе и с учетом общего определения экологической безопасности, содержащегося в действующем законодательстве РФ.

Второй не менее важной проблемой является отсутствие критериев экологической безопасности. На первый взгляд решение этого вопроса представляется достаточно простым. Безопасность измеряется риском. В нашем случае это экологический риск, определяемый в ст. 1 ФЗ «Об охране окружающей среды», как вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. Однако на практике расчет экологических рисков, как вероятности нанесения вреда окружающей среде, часто представляет собой невыполнимую задачу. Оценка степени «неблагоприятности» наблюдающихся в окружающей среде явлений, пока их последствия не приобретают ярко выраженный катастрофический характер, в большинстве случаев

субъективна. Для установления причинно-следственной связи между производственной деятельностью и экологическими явлениями, как правило, необходимо проведение серьезных исследований. Кроме того, даже относительно небольшое производство характеризуется большим количеством экологических аспектов. Их оценка по потенциально возможному эффекту (вероятности) воздействия на окружающую среду, в том числе совместному, также весьма сложна. Реальное решение этой проблемы возможно только в том случае, если за основу оценки экологического риска принимается не абстрактная вероятность нежелательных событий, а определение степени ответственности прогнозируемых уровней негативного воздействия установленным требованиям действующего законодательства РФ в области охраны окружающей среды и природопользования. Подобный взгляд на оценку экологической безопасности в принципе не противоречит законодательству, поскольку именно природоохранные нормативы устанавливают уровни воздействий, вызывающие негативные эффекты.

Третьей также весьма важной проблемой является установление субъектов экологической безопасности, т. е. организаций и лиц, ответственных за ее обеспечение. Наибольший эффект в этой области может быть достигнут только в том случае, когда в качестве этих субъектов рассматриваются не только эксплуатирующие организации и/или собственники объектов гидроэнергетики, но также организации, осуществлявшие их проектирование, строительство и реконструкцию.

Учитывая изложенное выше, **можно сформулировать ряд общих принципов, которые в совокупности могут рассматриваться как концепция**, применимая для разработки корпоративных систем экологической безопасности объектов гидроэнергетики:

1. Принцип обеспечения экологической безопасности объекта гидроэнергетики на всех фазах его развития. Достаточно часто при разработке инструктивно-методических документов по обеспечению экологической безопасности происходит искусственное ограничение области рассматриваемых проблем. Предлагаемые решения касаются лишь эксплуатации уже существующих объектов. Вместе с тем многие аспекты их экологической безопасности могут быть обеспечены (и должны обеспечиваться) на предшествующих этапах. Следовательно, при разработке корпоративных систем обеспечения экологической безопасности объект гидроэнергетики должен рассматриваться как закономерно развивающаяся система, в течение определенного времени последовательно проходящая несколько основных фаз: предпроектную, проектную, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, вывода из эксплуатации и ликвидации. Кроме того, существует еще несколько дополнительных фаз (реконструкции, перепрофилирования и консервации), присутствие которых в цикле развития объекта также возможно.

В соответствии с этим «принцип обеспечения экологической безопасности объекта гидроэнергетики на всех фазах его развития» должен реализовываться в форме зафиксированного в СТО разделения ответственности по обеспечению экологической безопасности между:

- организациями, осуществляющими разработку проектной и проектной документации (включая проекты реконструкции, перепрофилирования, консервации и вывода из эксплуатации);
 - строительными организациями, осуществляющими строительство производственных объектов, а также работы по реконструкции, перепрофилированию, консервации и выводу из эксплуатации;
 - организациями, отвечающими за эксплуатацию производственных объектов или/и их собственниками.
- Однако на практике разработка СТО «Экологическая безопасность объекта гидроэнергетики» осуществляется только

для организации, занимающейся его эксплуатацией. Неминуемо возникает проблема: каким образом распространить действие СТО на проектантов, строителей и иных стейкхолдеров, от деятельности которых зависит экологическая безопасность производственного объекта? Решить данный вопрос можно путем четкого разграничения в стандарте ответственности между проектными, строительными и эксплуатирующими организациями за принятие решений по обеспечению экологической безопасности на всех фазах развития объекта гидроэнергетики. При этом контрольные функции на всех фазах следует возложить на управленческие структуры эксплуатирующей организации. Возможность такого решения проблемы обусловлена тем, что в большинстве случаев именно организация, осуществляющая эксплуатацию производственного объекта, и/или его собственник является и заказчиком проекта, а также финансирует его строительство. Таким образом, она располагает реальными возможностями для управления этими процессами.

2. Принцип системного подхода в процессе обеспечения экологической безопасности. Как показывает практика, обеспечение экологической безопасности на объектах гидроэнергетики в настоящее время реализуется в виде набора отдельных мероприятий, направленных на снижение негативных последствий конкретных аспектов деятельности (контроль за сбросами сточных вод и т. п.). Очевидно, что результатом подобной деятельности в лучшем случае может являться обеспечение экологической безопасности отдельных процессов, а не объекта в целом. Для решения последней задачи необходимо создание системы экологической безопасности объекта гидроэнергетики, под которой мы подразумеваем полную координацию всех мероприятий, управленческих и технологических решений по обеспечению его экологической безопасности в рамках единой программы, гарантирующей преемственность, взаимосвязанность и взаимную согласованность этих действий. Вместе с тем, очевидно, что на разных фазах существования производственного объекта его экологическая безопасность обеспечивается принципиально различными средствами. Так, меры, предпринимаемые для достижения этой цели при проектировании, не могут не отличаться от таковых в период строительства, а те, в свою очередь, неминуемо будут отличаться от мероприятий, осуществляемых в период эксплуатации того же объекта. По этой причине в едином процессе обеспечения экологической безопасности необходимо выделить ряд последовательных процедур:

- **оценка экологической безопасности** — определение экологических рисков, связанных с размещением, строительством, вводом в эксплуатацию объекта гидроэнергетики, а также его эксплуатацией, реконструкцией, выводом из эксплуатации, консервацией и перепрофилированием; оценка экологической безопасности может осуществляться на основе: экспертных заключений, модельных исследований, результатов инженерно-экологических изысканий;
- **обоснование экологической безопасности** — процесс документированной оценки экологической безопасности деятельности объекта гидроэнергетики, соблюдения установленных требований экологической безопасности при его размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, выводе из эксплуатации, консервации и перепрофилировании;
- **гарантии экологической безопасности** — документально оформленные заявления юридических лиц, подтверждающие, что осуществляемая и планируемая ими хозяйственная и иная деятельность не приводит и не может привести к возникновению угроз экологической безопасности;



Жигулевская ГЭС. Одна из природоохранных функций ГЭС — сороудерживающие сооружения

- ♦ **управление экологической безопасностью** — практическая реализация административно-правовых и экономических методов для обеспечения уровней приемлемого риска ведения хозяйственной и иной деятельности с целью обеспечения гарантий экологической безопасности;
- ♦ **деятельность по обеспечению экологической безопасности** — разработка и реализация на практике мер предосторожности, гарантирующих экологическую безопасность осуществляемой или планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- ♦ **мониторинг экологической безопасности** — система регулярных наблюдений за развитием опасных природных, природно-антропогенных и антропогенных процессов и явлений в окружающей среде, за факторами, обуславливающими их формирование и развитие, проводимых по определенной программе, выполняемых с целью своевременной разработки и проведения мероприятий по обеспечению экологической безопасности;
- ♦ **аудит экологической безопасности** — независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения требований экологической безопасности, в том числе требований международных стандартов, и разработка рекомендаций по улучшению системы экологической безопасности объектов гидроэнергетики.

3. Принцип избыточного учета экологических аспектов деятельности объектов гидроэнергетики. Соблюдение данного принципа необходимо для сохранения единства методологического подхода к обеспечению экологической безопасности. Технологические процессы, оборудование и производственная мощность этих объектов могут значительно различаться. Существенно иными могут быть природные и социальные условия в регионах их размещения. В соответствии с этим неминуемо будут различаться и конкретные мероприятия, осуществление которых необходимо для обеспечения экологической безопасности конкретного объекта. Вместе с тем стандартизация требует единого подхода. Решить данную проблему можно путем разработки СТО на основе «принципа избыточного учета экологических аспектов деятельности объектов гидроэнергетики», что подразумевает:

- ♦ положения и типовые формы документации составляются с учетом всех возможных видов воздействия на окружающую среду, которые на конкретном объекте, в силу его специфики и специфики региона его размещения, могут отсутствовать;
- ♦ в отчетных материалах допускается исключать отдельные пункты положений в тех случаях, когда оборудование или технология, обеспечение экологической безопасности которых предусматривается СТО, на данном конкретном объекте отсутствует или не используется.

4. Принцип экологической оптимизации работы объектов гидроэнергетики. Как уже указывалось ранее, в законодательстве РФ экологическая безопасность определяется не как опасность негативных воздействий, а как «состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности». Следовательно, в данное понятие могут быть включены также процессы и явления, прямо или косвенно связанные со строительством и эксплуатацией объектов гидроэнергетики, воздействие которых приводит к улучшению состояния окружающей среды и условий существования людей. Такие экологические и эколого-социальные процессы и явления в той или иной форме сопутствуют функционированию любого объекта гидроэнергетики [1–2]. Они могут возникать спонтанно, как побочные эффекты, или осуществляться в виде целенаправленной спланированной деятельности. Очевидно, что в последнем случае наблюдающийся совокупный позитивный эффект резко повышается. Вместе с тем это не приводит к автоматическому снижению негативного воздействия и не компенсирует его. Эта деятельность также может осуществляться целенаправленно. Поэтому под термином «экологическая оптимизация» мы понимаем разработку комплекса мер по снижению негативных экологических воздействий, обусловленных эксплуатацией объектов гидроэнергетики, при одновременном повышении позитивных [2–4]. Следует особо подчеркнуть, что именно такой подход рекомендован рядом международных экологических стандартов ISO, а также стандартами деятельности Международной финансовой корпорации [5].



Бурейская ГЭС, нижний бьеф. Бурейская ГЭС одна из первых в России провела идентификацию экологических аспектов

Экологически позитивные воздействия, обусловленные функционированием объектов гидроэнергетики, по своей природе весьма разнородны. Они могут быть разделены на две основные категории, которые можно обозначить как «природоохранную» и «средозащитную» функции объекта гидроэнергетики.

Природоохранная функция объекта реализуется в форме целенаправленных мероприятий по сохранению (улучшению состояния) природной среды и ее отдельных компонентов, проводимых силами и средствами его собственника (или организации, осуществляющей его эксплуатацию). Подобная деятельность в настоящее время получает все более широкое распространение, и ее закрепление в форме требований СТО, несомненно, будет способствовать дальнейшему развитию и повышению эффективности этой деятельности. По своим целям мероприятия природоохранной функции производственных объектов можно условно разделить на две группы: восстановительные и санационные. К первой из них относятся различные виды деятельности по восстановлению компонентов окружающей среды и природных ресурсов, нарушенных или утраченных в ходе строительства и эксплуатации объектов гидроэнергетики. Санационные мероприятия проводятся с целью ликвидации негативных последствий антропогенного воздействия. Как показывает практика, это могут быть последствия, не связанные с эксплуатацией объектов, на которых осуществляют санационные мероприятия, а, напротив, результат деятельности других хозяйствующих субъектов, в том числе в настоящее время уже не существующих. Примером может являться проводимая силами ГЭС очистка берегов и дна некоторых водохранилищ от скоплений древесины, образовавшихся в результате лесосплава.

Под средозащитной функцией объектов гидроэнергетики мы понимаем все аспекты их эксплуатации, прямо или косвенно способствующие снижению риска нанесения ущерба окружающей среде в результате негативного воздействия природных и техногенных явлений и процессов, а также снижению размеров этого ущерба. Например, в современном мире регулирование стока рек каскадами ГЭС во многих случаях предотвращает затопление земель в периоды паводков.

5. Принцип обеспечения экологической безопасности объекта гидроэнергетики в чрезвычайных ситуациях (ЧС) техно-

генного и природного характера. В последние десятилетия отмечается неуклонный рост частоты ЧС как техногенного, так и природного характера. Повышается и сила проявления сопутствующих этим явлениям негативных факторов. Скорее всего, подобные тенденции сохранятся и в ближайшем будущем. В этих условиях средозащитная роль объектов гидроэнергетики существенно возрастает. Проводимые на их основе меры могут предотвратить или значительно уменьшить ущерб, наносимый окружающей среде как в периоды аномальных засух, так и наводнений. Очевидно, что меры, обеспечивающие экологическую безопасность объектов гидроэнергетики в ЧС различного рода, будут существенно отличаться от мер, принимаемых для обеспечения экологической безопасности в обычных условиях, в связи с чем предписания и правила, регулирующие эту деятельность, должны быть выделены в отдельный раздел СТО по экологической безопасности.

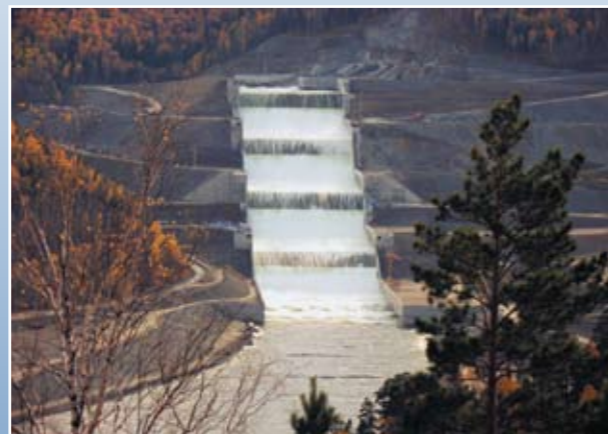
Литература

1. Безносков В. Н., Кучкина М. А., Суздальева А. Л. Оценка современного характера воздействия ГЭС на окружающую среду как методологическая основа для разработки природоохранных мероприятий // Экология и развитие общества. Материалы XII международной конференции. СПб.: МАНЭБ, 2009. С. 104–108.
2. Безносков В. Н., Демиденко Н. А., Кучкина М. А., Макаревич П. Р., Прищепя Б. Ф., Суздальева А. Л. Прогнозируемые экологические и социально-экологические последствия строительства Северной и Мезенской ПЭС // Гидротехническое строительство. 2009. № 7. С. 34–41.
3. Безносков В. Н., Горюнова С. В., Кучкина М. А., Попов А. В., Седакин В. П., Суздальева А. Л. Экологическая оптимизация гидротехнических сооружений: основные направления и концептуальные принципы // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2007. № 4. С. 41–53.
4. Усачев И. Н., Суздальева А. Л., Безносков В. Н. ПЭС и окружающая среда: пути экологической оптимизации // Гидротехническое строительство. 2009. № 7. С. 30–33.
5. International Finance Corporation's. Performance Standards on Social and Environmental Sustainability. April 14, 2010 (<http://www.ifc.org>).

Открытое акционерное общество «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ»

**ЦЕНТР ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
выполняет работы по следующим направлениям:**

- ♦ комплексные гидравлические исследования и разработка компоновок гидроузлов;
- ♦ гидравлические исследования сооружений и оборудования ГЭС, трубопроводных систем, судоходных шлюзов и водных путей;
- ♦ исследование русловых процессов, заиления водохранилищ, разработка методов и средств защиты сооружений от подмыва и воздействия наносов;
- ♦ разработка компьютерных гидравлических моделей бассейнов рек, расчет зон затопления и ущербов при наводнениях, вызванных как природными явлениями, так и повреждением и разрушением плотин;
- ♦ численное моделирование гидродинамических, гидротермических и литодинамических процессов для обоснования проектов систем внешнего охлаждения АЭС и ТЭС;
- ♦ фильтрационные исследования, защита территорий от подтопления;
- ♦ исследования в области преобразования энергии малых рек и морских приливов;
- ♦ разработка рекреационных мероприятий на водоемах, в том числе с устройством водяных мельниц;
- ♦ разработка новых конструкций гидромеханического оборудования и их испытание в натуральных условиях;
- ♦ исследование и разработка водопроводных и канализационных систем;
- ♦ разработка предпроектной и проектной экологической документации;
- ♦ сопровождение проектов ОВОС и ОбИИ при их прохождении через Государственную экологическую экспертизу;
- ♦ сбор и комплексный анализ экологической информации;
- ♦ экологическое обследование территорий и водных объектов, установление источников загрязнения и ухудшения качества окружающей среды, биотестирование;
- ♦ создание систем экологического мониторинга и его проведение с учетом требований российских международных стандартов;
- ♦ экологическое аудирование (экоаудит) хозяйствующих субъектов на основе международных стандартов ИСО серии 14000;
- ♦ организация защиты экологических интересов предприятий и организаций;
- ♦ разработка систем экологического менеджмента на предприятиях.



Береговой водосброс Саяно-Шушенской ГЭС



ОАО «НИИЭС»
125362 г. Москва, а/я 363, Строительный проезд, д. 7А
тел. +7 (495) 493 5132, факс +7 (495) 363 5651
e-mail: info@niies.ru, market@niies.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНЪЕКЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОТВЕТСТВЕННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ



Захарьин Е. Н.,
специалист «Эм-Си Баухеми Раша», г. Красноярск

Саяно-Шушенская ГЭС им. П. С. Непорожного (СШГЭС) — уникальный гидротехнический объект, построенный на р. Енисее — самой полноводной реке на Земле. СШГЭС (рис. 1) является шестой по мощности гидроэлектростанцией в мире и по праву считается гордостью нашей страны.

Для повышения безопасности эксплуатации самой мощной электростанции России в 2005 году на правом берегу Енисея началось строительство дополнительного водосброса. Новое сооружение предназначается для снижения нагрузки на эксплуатационный водосброс станции, который может пропускать паводок расходом до 12870 м³/с. Береговой водосброс после полного завершения строительства позволит обеспечить дополнительный пропуск воды в объеме до 4000 м³/с [1].

Дополнительный водосброс состоит из следующих сооружений:

- ♦ входной оголовок;
- ♦ левый и правый безнапорные тоннели длиной по 1130 м, сечением 10 x 12 м;
- ♦ выходной портал;
- ♦ пятиступенчатый перепад;
- ♦ отводящий канал.

Для строительства берегового водосброса необходимо было взорвать около 4 млн м³ скальных пород для проходки двух тоннелей внутри Саяна (рис. 2) и уложить более 500 тыс. м³ бетона. С 2005 по 2009 годы работы на данном объекте ввел ОАО «Бамтоннельстрой», с 2009 года и по настоящее время продолжает строительство Саяно-Шушенский филиал ОАО «ОЭК». Для изготовления монолитной обделки тоннелей большого сечения используется специальная опалубка итальянской фирмы CIFA.



Рис. 1. Саяно-Шушенская ГЭС им. П. С. Непорожного

После бетонирования блоков в обделке правого тоннеля были обнаружены температурно-усадочные трещины, преимущественно горизонтального расположения (рис. 3). Все трещины классифицировались на сухие, временно фильтрующие (например, только в зимний или весенний период), постоянно фильтрующие и активно фильтрующие. Наличие трещин в обделке тоннеля, а особенно с фильтрацией воды, является потенциальной угрозой для обеспечения долговечности рабочей арматуры и бетона ввиду развития коррозионных



Рис. 2. Правый тоннель берегового водосброса СШ-ГЭС



Рис. 3. Проблема трещинообразования в обделке тоннеля берегового водосброса СШ-ГЭС

процессов (рис. 4). Также наличие любых трещин с шириной раскрытия более 0,5 мм является недопустимым из-за эксплуатационных особенностей гидротехнических тоннелей. Ширина раскрытия трещин с водопроявлением была зафиксирована лабораторией СШГЭС в пределах от 0,05 до 0,5 мм, которая в свою очередь изменялась в зависимости от времени года.

Таким образом, появилась необходимость лечения образовавшихся сквозных трещин в обделке тоннеля с целью обеспечения высоких требований к долговечной и безопасной эксплуатации основных сооружений СШГЭС.

Для решения поставленной задачи была принята технология санации трещин методом инъектирования, разработанная российско-германским концерном «Эм-Си Баухеми Раша». Для инъектирования был выбран эластичный двухкомпонентный материал на основе полиуретанов марки MC-Inject 2300plus («Эм-Си Инжект 2300 плюс»), произведенный в Германии (завод MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG). Данный продукт был выбран ввиду своих следующих технических характеристик:

- вязкость около 90 мПа·с (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и 50% относительной влажности);
- отсутствие в составе растворителей;
- высокая эластичность (до 145% при испытаниях по DIN 53 455);
- хорошая адгезия к бетонному основанию;
- долговечность;
- минимальная температура применения $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура перехода в стеклообразное состояние $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- экологичность.

Данные параметры MC-Inject 2300plus обеспечили возможность проведения качественного инъектирования трещин с шириной раскрытия от 0,05 мм. Эластичность выбранного материала позволила сохранить восстановленную монолитность обделки в местах трещин, изменяющих свою ширину раскрытия при температурных перепадах и динамических нагрузках.

На объекте перед началом ремонтных работ проводились предварительные испытания данной технологии. В январе 2009 года был выполнен опытный образец на трещине с водопроявлением с шириной раскрытия до 0,1 мм, за которым велось наблюдение в течение одного года. Наблюдения показали, что фильтрация воды через трещину была остановлена, новых водопроявлений в течение различных периодов года не наблюдалось, материал сохранил свои эластичные свойства. Также были выбурены керны с максимальной длиной до 400 мм с образцового участка, которые показали полное заполнение трещины инъекционным материалом на данную глубину (рис. 5).

По результатам испытаний было принято решение о лечении по данной технологии всех фильтрующих воду трещин, а также сухих трещин с шириной раскрытия более 0,5 мм, в общем объеме около 3000 погонных метров в правом водосбросном тоннеле и выходном портале.

Для выполнения инъекционных работ существует следующий общий перечень операций:

- выбуривание инъекционных шпуров (рис. 6, а);
- установка пакеров (рис. 6, б);
- инъектирование трещины (рис. 6, в);
- удаление пакеров, запечатывание шпуров.

При инъектировании трещин шаг расстановки пакеров (инжекторов) определяется, исходя из геометрических данных конструкции. Шпуры необходимо пробуривать под углом в 45° , отступив от трещины определенное расстояние (а), как правило, равное половине толщины конструкции. Длину шпура (b) можно вычислить по следующей формуле:

$$b = 1,1 \cdot a \cdot \sqrt{2} \quad (1)$$



Рис. 4. Фильтрация воды и высолообразование на поверхности обделки тоннеля



Рис. 5. Выбуривание кернов на месте проведенных инъекционных работ (обозначены видимые места заполнения трещины инъекционным материалом)



Рис. 6. Технология инъектирования трещин:

а) выбуривание шпуров; б) установка пакеров; в) проведение инъектирования

Шпуры важно пробуривать в шахматном порядке с обеих сторон трещины, что необходимо для повышения вероятности пересечения высверливаемого отверстия с трещиной.

При инъектировании трещин на береговом водосбросе использовались алюминиевые одноразовые пакеры марки MC-Injectionspacker («Эм-Си Инжектиспакер»), которые фиксируются в шпуре диаметром 14 мм с помощью распирания резинового уплотнителя. Данная конструкция пакера предназначена для выполнения инъекционных работ при давлении от 1,5 до 20 МПа. Используемые пакеры также имеют съемный обратный клапан, который необходим для обеспечения повышенного давления в конструкции непосредственно



Рис. 7. Фиксация момента выхода инъекционного материала из трещины в процессе проведения работ

после завершения процесса инъектирования, что обеспечивает в конечном итоге более высокое качество заполнения.

Для нагнетания инъекционного материала в трещины использовался двухкомпонентный поршневой насос марки MC-I 700 («Эм-Си Ай 700»). Особенностью данного вида оборудования является то, что оно имеет два параллельно работающих насоса, которые всасывают компоненты А и Б инъекционного материала по отдельным шлангам, а сам процесс смешивания происходит в пистолете перед впрыском материала в шпур. Высокое качество смешивания компонентов обеспечивается за счет специальной формы статических миксеров, установленных в смешивающей трубке пистолета. Данный насос оборудован необходимыми измерительными приборами, которые используются для контроля пропорций смешивания и точного регулирования инъекционного давления на выходе из насоса. Максимальный предел давления при инъектировании рассчитывается для каждой конструкции индивидуально, исходя из ее состояния и прочности на сжатие.

Процесс инъектирования осуществляется от первого пакера к следующему, по-порядку, при этом контролируется заполнение материалом трещины между шпурами по выходу материала из трещины (рис. 7) или по выходу материала из соседнего пакера (при снятом обратном клапане). На этом этапе очень важно точно контролировать давление и следить за скоростью подачи материала насосом.

После проведения инъекционных работ необходимо время для полного завершения химических реакций в инъекционном материале. В тоннеле работы выполнялись в среднем при температуре $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому продукт MC-Inject 2300plus полностью реагировал в течение 5–6 суток (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ — 3 суток). После чего удалялась выступающая часть пакера (трубка пакера имеет локальное уменьшение диаметра для ее обламывания именно в этом месте), а оставшееся отверстие запечатывалось.

Данные работы проводились с участием специалистов «Эм-Си Баухеми Раша», которые обеспечили необходимую техническую поддержку на объекте. В результате выполненных работ была полностью остановлена фильтрация воды через трещины в обделке тоннеля и восстановлена пассивирующая защита арматуры от коррозии бетоном.

Литература:

1. Береговой водосброс Саяно-Шушенской ГЭС // ОАО «Рус-Гидро» [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., сор. 2006–2010. Режим доступа: <http://www.sshges.rushydro.ru/hpp/spillway>.

ГРУППА КОМПАНИЙ «ТЯЖМАШ» НА РЫНКЕ ЕВРОПЫ



Трифонов Д. С.,
генеральный директор
ЗАО «Сызранский
гидротурбинный завод»

Мировая гидроэнергетика развивается стремительными темпами и диктует условия жизни и развития крупным энергомашиностроительным предприятиям. Группа компаний «ТЯЖМАШ» вкладывает немалые средства, чтобы сохранять достойную позицию на мировом рынке энергетики, в том числе гидроэнергетики.

В прошлом номере журнала мы писали о работе сотрудников ОАО «ТЯЖМАШ» в Латинской Америке — о проекте строительства машинного зала ГЭС «Чаппараль» под ключ. Сегодня мы хотим рассказать об успехах нашей компании на рынке Европы.

В апреле 2010 года произошло слияние компаний ČKD Blansko Holding и ОАО «ТЯЖМАШ». По мнению акционеров, эта сделка принесет много пользы обоим предприятиям. Для ČKD Blansko полезно иметь возможность размещения производства крупных гидротурбин на площадке российского ОАО «ТЯЖМАШ» благодаря его большим производственным мощностям и современному оборудованию с ЧПУ. Нам в свою очередь полезно приобрести опыт создания гидромеханического оборудования и строительства малых ГЭС, поскольку ČKD Blansko Holding имеет многолетний опыт строительства гидротурбин, затворов и других видов подобного оборудования.

ČKD Blansko Holding, a.s. является прямым продолжателем ČKD Blansko — машиностроительной фирмы с богатой историей и традициями. Последняя более ста лет специализируется на производстве водных турбин и предоставляет комплектное гидротехническое оборудование для ГЭС, согласно требованиям и спецификациям заказчика. К примеру, производственные возможности предприятия позволяют заниматься обработкой сварных конструкций с выполнением всех условий потребителя.

Осенью 2007 года компания ČKD Blansko Holding, a.s. основала дочернюю компанию ČKD Blansko Small Hydro, s.r.o., которая продолжает традицию поставок водных турбин и гидротехнического оборудования для малых гидроэлектростанций. Эта новая компания в составе ОАО «ТЯЖМАШ» в течение III квартала 2010 года при сложных рыночных условиях, в утонувшей в кризисе и погодных катаклизмах центральной Европе, подписала контракты на сумму 25 млн долларов. Заказчиками стали гидроэлектростанции Швейцарии, Польши и Швеции.

Наиболее крупный контракт на сумму более 6 млн долларов на поставку пяти затворов для строящейся ГЭС Kaiserstuhl



Фото 2. Рабочее колесо насос-турбины диаметром 5 м производства ČKD Blansko Holding

в Швейцарии был подписан в конце июля этого года с компанией EWO, которая является ведущим поставщиком энергетических служб в регионе Obwalden. В контракт входит поставка двух шаровых затворов типа DN 1300 и PN 48, двух дисковых затворов типа DN 2000 и PN 25 и одного — DN 2200 и PN 6/10. Изготавливать затворы начнут в первой половине будущего года, а их приемка запланирована на начало 2012 г. Поставка этого оборудования на ГЭС Kaiserstuhl запланирована на осень 2012 г. Уже закончены работы по основному проектированию данной продукции.

Предметом второго контракта, подписанного с компанией Energorprojekt Варшава, S.A. в конце июня 2010 года, является капитальный ремонт главных частей турбины TG 2 для PVE 200 MW Zarnowiec в Польше. Его стоимость — более 3 млн долларов. Этому контракту предшествовало успешное сотрудничество в последовательной реализации капитальных

ремонтных работ на турбинах TG 4, TG 3 и TG 1. Тогда компания ČKD Blansko осуществляла не только поставку и монтаж основной части турбины, но и произвела уникальные операции обработки неразъемных частей на самой электростанции непосредственно.

Реализованный проект капитального ремонта турбины TG 2 включает в себя работы с направляющим аппаратом турбины, модернизацию формы направляющих лопаток, а также новое уплотнение вала, центральную систему смазки, установку цапфы дискового затвора. Кроме того, ремонт сервомоторов направляющего аппарата и затвора; валов турбины и генератора. Перечисленные работы позволяют добиться улучшения многих показателей: увеличения КПД турбины, уменьшения протечек воды в крышку турбины, увеличения срока службы и ресурса рабочих агрегатов. Благодаря этим факторам увеличивается выработка электроэнергии на станции при всех рабочих режимах турбины. И самое главное, можно добиться быстрой окупаемости подобных ремонтов и модернизаций.



Фото 4. Лаборатория ČKD Blansko Holding во время испытаний турбины для ГЭС «Чаппараль»



Фото 1. Производство ČKD Blansko Holding



Фото 3. Изготовление дисковых затворов для ГЭС Kavsak

Демонтаж отдельных частей на гидроэлектростанции был начат в октябре 2010 года. Поэтапные ремонтные работы в производственных помещениях компании ČKD Blansko будут проходить с ноября 2010 по март 2011-го. В июле следующего года отремонтированные агрегаты TG 2 планируется ввести в эксплуатацию.

Третий контракт на сумму около 6 млн долларов на капитальный ремонт двух вертикальных турбин типа «Каплан» — 2 x 34 MW для водного каскада ГЭС Betsele a Hällforsen в Швеции был подписан с компанией E.ON Vattenkraft Sverige AB. Диаметр каждой из турбин — 5,1 м. Гидроэлектростанция Hällforsen была запущена в эксплуатацию в 1964 году, ГЭС Betsele — на год позднее. Ремонт обеих проходит впервые после 45 лет эксплуатации. Применение новых материалов позволит увеличить ресурс кинематики без дополнительных затрат на смазку. После проведенного ремонта турбин на ГЭС улучшатся характеристики КПД и мощности. Последние являются ключевыми для станции, поскольку задача ГЭС — вырабатывать максимум мощности при минимальных авариях и потерях. В целом эта модернизация позволит увеличить срок службы турбин до следующего капитального ремонта и до полного обновления, а также поможет значительно снизить затраты на мелкие ремонты. Ремонт гидротурбины ГЭС Betsele начнется в июне 2011 года, а отгрузка оборудования с предприятия на станцию запланирована на август. Работы над гидротурбиной ГЭС Hällforsen запланированы на июнь 2012 года, ее дальнейшая отгрузка на станцию пройдет в августе того же года. Проект осуществляется под ключ, включая демонтаж и обратную сборку агрегата.



Фото 5. Продукция ČKD Blansko Holding

Также ОАО «ТЯЖМАШ» совместно с ČKD Blansko Holding прорабатывают контракт стоимостью около 4 млн долларов на поставку дисковых затворов диаметром более 4 м для Чарвакской ГЭС. Учитывая большой опыт ČKD Blansko Holding в проектировании и изготовлении такого оборудования, а также производственные мощности и опыт изготовления любого вида и типоразмера металлоконструкций на современном оборудовании ОАО «ТЯЖМАШ», работать по данному проекту, как и по многим другим, предприятия будут совместно. Проектированием займутся инженеры из Чехии, изготовлением — российские специалисты.

Владимир Ежек, коммерческий директор ČKD Blansko Holding, a.s., в своей речи, посвященной работе предприятия, в частности, отметил: «Я рад, что мы выбрали верную стратегию и заключили престижные и выгодные контракты. Качество продукции подтверждают отзывы, полученные от ГЭС, эксплуатирующих наше оборудование. Например, это поставка двух последовательно расположенных клапанных затворов DN 3600, PN 12 для престижного «игрока» в энер-

гетическом секторе — австрийского Verbund и его проекта 2 x 215 MW PVE Reißbeck II. Сумма заключенных контрактов всех компаний холдинга ČKD Blansko в III квартале 2010 года достигла 25 млн долларов. Стоимость всех контрактов, подписанных с начала этого года, составляет 55 млн. Интеграция компании ČKD Blansko Holding, a.s. в Группу компаний «ТЯЖМАШ» произошла в марте 2010 года, и, таким образом, все контракты были подписаны уже в рамках новой структуры владельца. Клиенты выразили доверие не только компании ČKD Blansko Holding, a.s., но и проекту формирования нового «игрока» с новыми амбициями. В конечном итоге это ясно подтвердили менеджеры при личных встречах, в рамках обсуждения указанных проектов, как, например, директора по закупкам компаний Verbund и Fortum. Активно заинтересовались вариантами сотрудничества и участники конференции HYDRO-2010 в Лиссабоне».



Фото 6. Замер геометрии модели во время проведения модельных испытаний турбины

Интеграция компании ČKD Blansko Holding, a.s. в Группу компаний «ТЯЖМАШ» проходит стремительно и активно. Обмен опытом между российской и чешской компаниями начался без замедления. На сегодняшний день уже заключены несколько контрактов между этими компаниями как на поставку гидротурбинного оборудования, так и на проведение работ. К примеру, в период с июня по ноябрь этого года часть структуры ČKD Blansko Holding — научно-исследовательский центр — провела модельные испытания гидротурбины PO-75



Фото 7. Малые турбины производства Small Hydro

по проекту компании ОАО «ТЯЖМАШ» для ГЭС «Чаппараль» (Сальвадор). В рамках этого же проекта компания ČKD Blansko (отделение Small Hydro) изготавливает для ОАО «ТЯЖМАШ» вспомогательный агрегат мощностью 1,4 МВт, который будет эксплуатироваться на ГЭС «Чаппараль» в основном для собственных нужд, а также для «черного» пуска станции. Этот контракт включает в себя поставку гидротурбины, генератора, системы автоматического регулирования агрегатом, системы контроля и защиты и др. Иными словами — поставка вспомогательного агрегата под ключ.

Основным направлением деятельности ČKD Blansko (отделение Small Hydro) является поставка новых турбин мощностью от 200 кВт до 12 МВт. В проектировании и строительстве участвует команда специалистов с многолетним опытом работы в области гидротурбин. Проектные решения отвечают требованиям заказчиков на экологическую эксплуатацию. Уже закончено проектирование основных частей данного агрегата, и ČKD Blansko приступает к изготовлению турбины. Кстати, производственные мощности компании ČKD Blansko Holding позволяют производить в год до 5 крупных и 5 малых турбин, а также до 10 затворов.



Фото 8. Модель насос-турбины и турбины «Каплан»

На вооружении инженеров, конструкторов и технологов ČKD Blansko Holding имеются такие методы современного проектирования, как AutoCAD и SolidWorks, позволяющие проводить комплексное проектирование конструкций турбин, затворов и прочего оборудования в кратчайшие сроки — не более 6 месяцев. Современные гидродинамические методы расчета и пакеты прикладных программ, применяемых ČKD Blansko Holding, учитывают пространственный характер течения жидкости в гидротурбине. Они позволяют создавать высокоэффективные проточные части турбин различных типов, согласно требованиям заказчика.

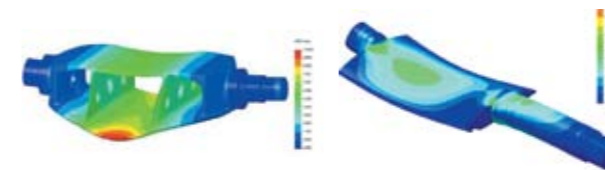


Фото 9. Элементы прочностных расчетов затвора и частей турбины соответственно

Высокий уровень надежности создаваемых конструкций обеспечивается поверочными расчетами их напряженно-деформированного состояния. Оценка жесткости и прочности деталей гидротурбин, гидротехнических сооружений и затворов выполняется методом конечных элементов с применением программ SolidWorks Simulation Premium, COSMOS/M, COSMOSDesingStar. Для оценки прочности и долговечности используется метод разрушительной механики.

На чешском заводе гидротурбины изготавливаются с 1904 года. За это время ČKD Blansko Holding заняла в мире сильную и стабильную позицию среди поставщиков технологий для гидроэнергетики. Общая установленная мощность превышает 17,5 ГВт. Благодаря многолетнему опыту ČKD Blansko Holding, большим производственным мощностям и возможностям ОАО «ТЯЖМАШ», а также консолидированной работе специалистов обеих компаний, мы можем предложить нашим заказчикам проверенное качество, а также способны удовлетворить их высокие требования, будь то работоспособность и эффективность машин или соответствие экологическим стандартам и нормам.



ЗАО «ГТЗ»

446010 г. Сызрань, ул. Гидротурбинная, 13
Тел. (8464) 37-86-04, факс (8464) 37-47-54
www.tyazhmash.com



ОАО «ТЯЖМАШ»

446010 г. Сызрань, ул. Гидротурбинная, 13
Тел. (8464) 37-82-02, факс (8464) 99-06-10

ЗАМЕНА НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ИСТРИНСКОЙ ГЭС. СЛОЖНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Ратман В. И.,
генеральный директор ЗАО «Балтик-СТЭМ-Комплект»

Кмотриков Н. И.,
зам. ген. директора ЗАО «Балтик-СТЭМ-Комплект» по производству

Барашков А. С.,
ведущий специалист производственно-технического отдела
ЗАО «Балтик-СТЭМ-Комплект»

Проблемы дальнейшего развития гидроэнергетики связаны в том числе и с плановыми ремонтами ГЭС, на которых нормативный срок службы оборудования давно исчерпан. К таким ГЭС относится и Истринская ГЭС, введенная в эксплуатацию в 1937 году. И если ремонты гидроагрегатов за прошедший период эксплуатации выполнялись согласно существующим нормативам, то ремонты напорных трубопроводов в основном ограничивались антикоррозионной защитой их внешних поверхностей. Ясно, что за более чем 70-летний период эксплуатации происходило медленное, но постоянное коррозионное разрушение стенок трубопроводов. К настоящему времени наступил момент, когда возникла необходимость их полной замены.

Здание Истринской ГЭС расположено на левом берегу реки Истры, ниже плотины. Водозабор башенного типа находится выше плотины и удален от нее примерно на 50 м. Между башней водозабора и зданием ГЭС под телом плотины проходит бетонная галерея, в которой смонтированы две нитки напорных трубопроводов диаметром по 2 м. Длина бетонной галереи и, соответственно, напорных трубопроводов составляет 150 м.

Каждая нитка трубопровода по длине опирается на 16 промежуточных опор, расположенных парно. Расстояние между опорами в паре составляет 3 м, между парами — 20 м. Такое расположение опор определялось наличием на трубопроводе 16 компенсаторов — по 8 шт. на каждой нитке. Компенсаторы располагались между опорами каждой из пар.

В связи со значительными протечками воды через сальниковые компенсаторы их количество в процессе эксплуатации было сокращено, и к моменту начала работ по замене трубопроводов на каждой нитке осталось лишь по одному компенсатору сальникового типа. На новых трубопроводах, согласно рабочему проекту «Капитальный ремонт трубопроводов Истринской ГЭС», разработанному ОАО «Мособлгидропроект» в 2007 году, установка компенсаторов, с учетом постоянства температуры в бетонной галерее, не предусмотрена.

Со стороны Истринского водохранилища трубопроводы заделаны в бетонный фундамент водоприемника, а со стороны здания ГЭС приварены к тройникам, подводящим воду к гидроагрегатам ГЭС.

В 90-е годы тройники были заменены на новые, вес которых составляет по 4,85 т. В связи с техническими сложностями их доставки к месту установки при монтаже они собирались на месте из отдельных заготовок.

Для производства работ по замене напорных трубопроводов проектом были обозначены два возможных варианта их организации. Либо все грузотранспортные операции по извле-

чению из галереи старых трубопроводов и завозу новых осуществляются через машзал ГЭС, к подсобному помещению которого она примыкает. Либо для осуществления операций по замене трубопроводов выполняются работы по устройству котлована над средней частью подземной бетонной галереи, разбирается часть ее верхнего перекрытия, и уже через образовавшееся отверстие ведутся работы по замене трубопроводов.

Стоимость строительно-монтажных работ при указанных вариантах их организации, как показали предварительные расчеты, была примерно одинакова. У каждого варианта были свои преимущества и недостатки. При этом выбор более приемлемого варианта с разработкой проекта производства работ представлялся монтажной организации, выполняющей эти работы.

После рассмотрения указанных вариантов организации работ по демонтажу старых и монтажу новых трубопроводов нами был выбран вариант, когда все грузотранспортные операции осуществляются через машзал ГЭС.

Дополнительно стоит отметить, что работы по замене трубопровода, согласно заложенным условиям, выполнялись с поочередной заменой его ниток. Когда на одной нитке проводились работы по замене, вторая находилась в работе.

Для выбранного варианта проекта организации работ были намечены основные этапы их выполнения, которые можно разбить на следующие основные группы:

- ♦ подготовительные работы;
- ♦ работы по демонтажу старых трубопроводов;
- ♦ работы по монтажу новых трубопроводов.

Подготовительные работы

Демонтаж трубопровода должен начинаться с перекрытия ремонтными затворами входа в приемную камеру водоприемника, что на первоначальном этапе подготовки к выполнению работ рассматривалось как основной рабочий вариант. Суммарная величина протечек через неплотности прилегания ремонтных затворов и фильтраций сквозь бетонные стенки оценивалась на уровне не выше 40 м³/час. При суммарных протечках, не превышающих указанной величины, выполнение работ по замене трубопровода планировалось производить под прикрытием ремонтных затворов. В противном случае — под прикрытием аварийно-ремонтного затвора.

Плотное перекрытие входа в приемную камеру ремонтными затворами является предпочтительным из соображений более простого обеспечения необходимой вентиляции бетонной галереи. В ней выполняются большие объемы сварочных работ, ведутся работы по разрушению бетонных кон-

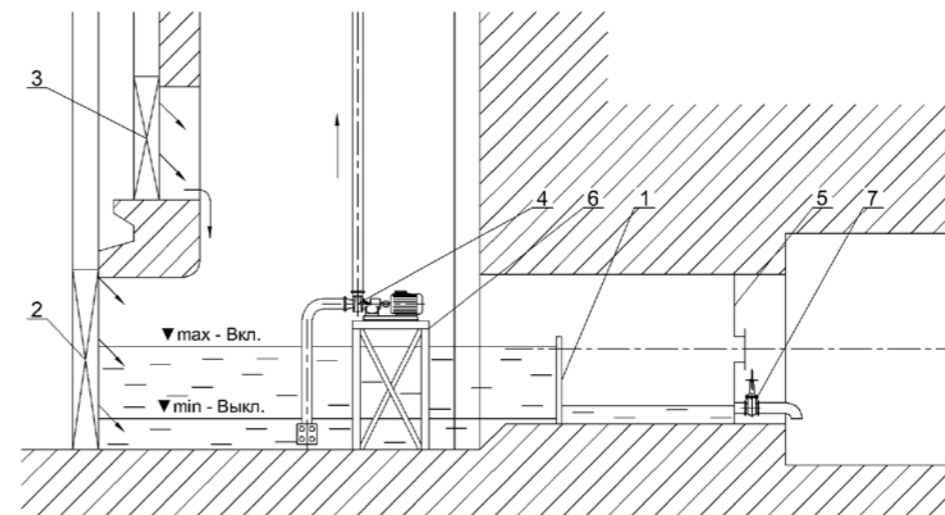


Рис. 1. Схема водоприемника ГЭС. Откачка протечек через неплотности в затворе

1) диафрагма; 2) ремонтный затвор; 3) верхний ремонтный затвор; 4) насос откачки протечек через уплотнения затворов и фильтрационных вод через бетон водовода; 5) диафрагма с вентилятором в начальной части трубопровода; 6) специальная подставка под насос откачки; 7) задвижка для пропуска протечек

струкций и антикоррозионная защита металлоконструкций водовода. Для этого варианта на начальном подготовительном этапе была разработана соответствующая схема организации их выполнения.

На рис. 1 представлена схема продольного разреза по водоприемной камере с размещением необходимого оборудования для обеспечения вентиляции бетонной галереи и исключения попадания протечек в зону сварочных работ при монтаже напорного трубопровода. Согласно представленной схеме, в водоприемной камере планировалась установка насоса откачки протечек (поз. 4) на специальной подставке (поз. 6).

Для увеличения объема накапливаемых протечек и обеспечения устойчивой работы насоса откачки на начальном участке трубопровода устанавливается диафрагма (поз. 1). Часть трубопровода, находящаяся в бетонной стенке водоприемника, изначально выполненная из металла толщиной 16 мм, замене, согласно проекту, не подлежит, т. к. имеет достаточную для эксплуатационных целей остаточную толщину стенки.

Настройка автоматики управления работой насоса откачки производится таким образом, чтобы при достижении максимальной отметки в водоприемной камере перед установленной диафрагмой насос автоматически включался в работу, а при достижении минимальной отметки он выключался. Максимальная отметка должна быть на 100 мм ниже отметки гребня диафрагмы, а минимальная — на 100 мм выше отметки дна водоприемника.

Здесь же, на начальном участке напорного трубопровода, устанавливается диафрагма с центральным люком-лазом диаметром 500 мм, которая впоследствии используется как глухая заслонка при проведении гидравлических испытаний нового трубопровода (поз. 5). В нижней части диафрагмы устанавливается также задвижка диаметром 100 мм, через которую после проведения гидравлических испытаний происходит слив протечек при выходе из строя насоса откачки и сливается вода, находящаяся перед диафрагмой (поз. 7). В центральной части диафрагмы, в люке-лазе, на время выполнения работ по замене трубопровода устанавливается мощный осевой вентилятор, обеспечивающий откачку загрязненного воздуха из бетонной галереи.

В случае аварийного выхода из строя либо системы регулирования работы насоса, либо самого насоса (что может иметь место в нерабочее время) данной схемой отвода вод

протечек допускается их свободный слив через гребень диафрагмы (поз. 1) и далее через открытую задвижку диаметром 100 мм (поз. 7) в бетонную галерею или в трубопровод. Из трубопровода вода сливается опять же в галерею через люк-лаз в его первом звене. Попадающая в галерею вода отводится в предназначенную для этих целей канаву, а из нее откачивается насосами дренажа.

Загрязненный воздух откачивается из галереи осевым вентилятором, расположенным в люке-лазе. При этом автоматически определяется место забора воздуха из бетонной галереи. Так, при работе на начальном участке трубопровода, около здания ГЭС, когда начинается демонтаж старого или заканчивается монтаж нового трубопровода, забор происходит здесь же через открытое отверстие в самом трубопроводе и по нему подается к вентилятору откачки загрязненного воздуха.

Выводится загрязненный воздух через шахту аварийно-ремонтного затвора. Свежий воздух поступает в галерею через машзал ГЭС.

Однако разработанная и описанная выше схема организации работ перекрытием доступа протечек к местам сварочных работ и совмещенная с ними схема проветривания бетонной галереи оказались неэффективными по причине чрезмерно высоких протечек через неплотности прилегания затворов к закладным оказались бесполезными. Поэтому было принято решение об использовании в качестве прикрытия аварийно-ремонтного затвора, который перекрывает непосредственно входное отверстие в напорный трубопровод.

При использовании аварийно-ремонтного затвора меняются схемы организации работ, проветривания галереи и отсечения протечек от зоны проведения работ. И если борьба с протечками упрощается, то проветривание, наоборот, сильно усложняется.

Для проветривания галереи были проложены два воздуховода диаметром 500 мм. Один использовался для подвода свежего воздуха, другой для отвода загрязненного. На воздуховодах в зоне машзала ГЭС были установлены вентиляторы. Открытием и закрытием шиберов регулировалось местоположение всасывания загрязненного воздуха. Такая схема проветривания бетонной галереи, разработанная ОАО «Мособлгидропроект», была сложнее в исполнении и более трудозатратна, но работала хорошо.

Для отсечения протечек через аварийно-ремонтный затвор (рис. 1), которые также оказались значительными (около 15 м³/час), на втором этапе работ, при монтаже нового трубопровода, была использована диафрагма, вваренная в его первом звене (поз. 5). До установки первого звена нового трубопровода протечки через аварийно-ремонтный затвор выводились из старого трубопровода через отверстие, расположенное около стенки водоприемника. После установки в штатное положение первого звена с вваренной в заводских условиях диафрагмой задача решалась полностью.

Сложными оказались решения вопросов доставки в бетонную галерею готовых ниток трубопровода и выем частей старого. На рис. 2 представлена схема примыкания бетонной галереи к машзалу ГЭС.

Из представленной схемы видно, что основной сложностью является операция по доставке марки трубы диаметром 2000 мм и длиной 4440 мм в бетонную галерею. Препятствием являются малые габаритные размеры подсобного помещения здания ГЭС, через которое галерея примыкает к нему. Кроме того, как видно на схеме, расстояние между осями трубопроводов 3000 мм, а ширина проема в стене составляет 3500 мм. Т. е. ось трубопровода проходит от края проема в 250 мм. Это при диаметре трубы 2000 мм, на которой дополнительно имеются ребра жесткости диаметром 2500 мм. Здесь налицо несовпадение осей трубопровода и проема в стене.

Для устранения этого несоответствия нами была разработана конструкция подвешенного поворотного монорельса, который также представлен на рис. 2. Как видно из представ-

ленной схемы, монорельс имеет две точки опоры. Одна опора находится на вертикальной плоскости, проходящей через ось трубопровода. Эта опора является поворотной, вокруг которой монорельс может вращаться в горизонтальной плоскости. Вторая точка опоры (подвеса) монорельса является подвижной. Подвижность этой опоры достигается за счет передвижения промежуточной тележки по свальцованному по R 6000 мм верхнему монорельсу.

Применение такой конструкции подвижного монорельса позволило решить задачу заноса марки трубопровода через проем в стене по его оси. И уже после того, когда марка заносится в подсобное помещение, производится поворот монорельса в положение, когда он становится над осью трубопровода. В этом положении начинается «фигурное» опускание марки на специальную подставку на полу бетонной галереи.

«Фигурным» опускание получилось по причине прохождения вдоль стены с проемом пожарных трубопроводов ГЭС, перенести или сместить которые не было возможности. Ширина подсобного помещения больше длины марок водовода. Однако, с учетом пожарных трубопроводов, она оказывалась меньше, и прямое опускание не проходило. Поэтому было принято решение о задействовании второй горизонтальной тали, навешенной на монорельс уже в бетонной галерее. А на подвижной монорельс была установлена еще одна дополнительная таль.

Схема опускания и заноса марки в бетонную галерею показана на рис. 3. Как видно из представленной схемы, кроме задействования трех грузоподъемных талей в операциях по заносу марок в галерею дополнительно использовались еще и специальные наклонные направляющие. Кроме того, для заноса марок в галерею к ним были приварены дополнительные проушины, расположение которых определялось представленной схемой заноса.

Еще одной сложной задачей, которую приходилось решать монтажникам, была транспортировка укрупненных марок трубопровода по галерее. Первоначально в проекте предусматривалось устройство по потолку галереи подвешенного монорельса, по которому марки могли переноситься на подвижных грузоподъемных талях. Однако, как показали практические измерения, высоты потолка галереи было недостаточно для монтажа подвешенного монорельса с талью грузоподъемностью 5 т. Можно было задействовать для этих целей две тали грузоподъемностью по 2 т, высота которых меньше. Но примерно в центральной части галереи при более тщательном обследовании предстоящего объекта работ нами была обнаружена внутренняя железобетонная укрепляющая гильза. Ширина гильзы 2000 мм и толщина 350÷400 мм. Ссылок на наличие указанной гильзы в технической документации не было, и никто из ветеранов ГЭС не помнил о времени, когда она была устроена. Но именно наличие гильзы, резко уменьшающей и без того сжатые габариты галереи, не позволяло использовать подвешенный монорельс. По этой причине было принято решение об отказе от подвешенного монорельса и применении специальных тележек для перевозки марок по галерее.

Задача транспортировки усложнялась наличием под каждым трубопроводом 16 бетонных опор, на которые по длине он и опирается. Бетонные опоры имеют длину 2400 мм и высоту 400÷800 мм. Расположены они перпендикулярно оси трубопроводов. Расстояния между бетонными опорами двух трубопроводов составляет 600 мм.

Для перекачки тележек по галерее были уложены специальные пути, конструктивно состоящие из подкладного листа, швеллера № 16 и швеллера № 6,5. Грузоподъемность тележек была рассчитана на перевозку укрупненной марки водовода, состоящей из трех заводских.

После окончания ремонтных работ на одной нитке трубопровода специальные пути переносились на другую ветку.

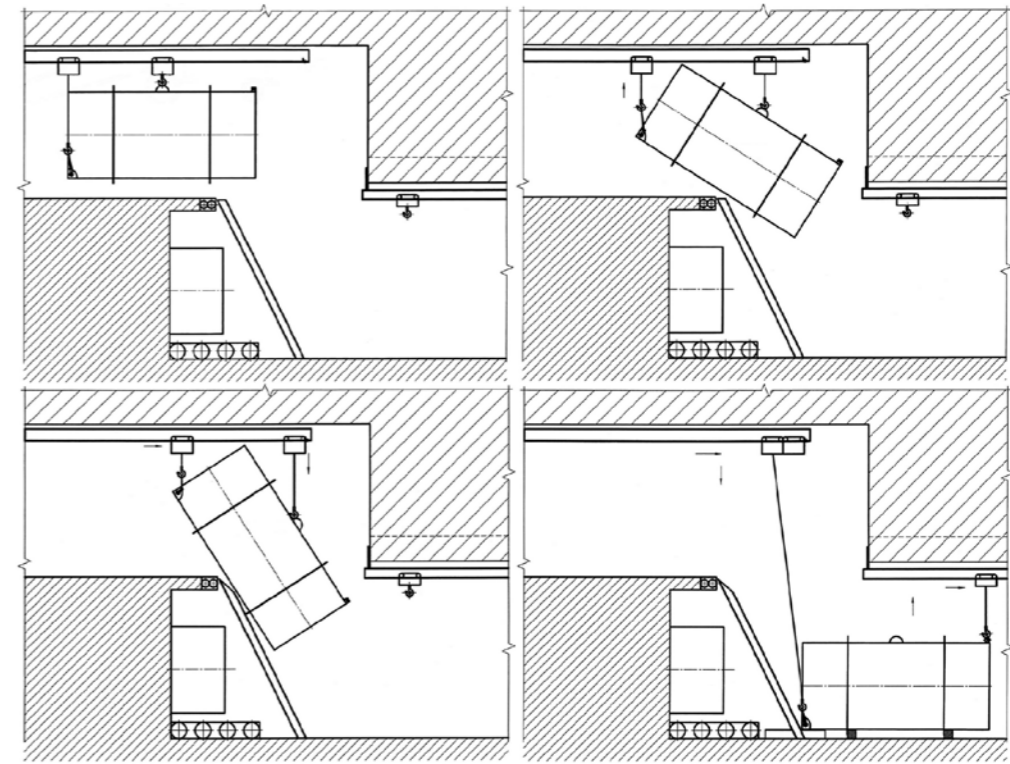


Рис. 3. Технологическая последовательность операций по заносу марки в галерею

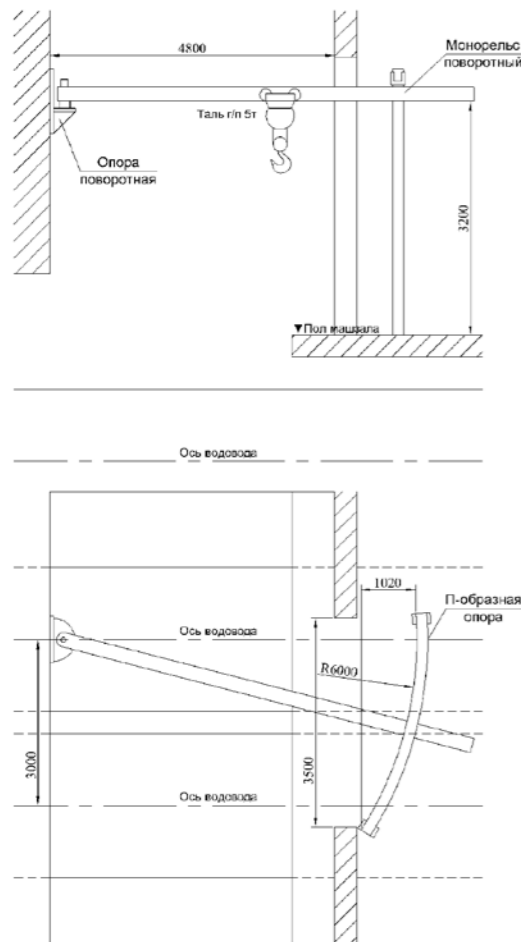


Рис. 2. Схема примыкания галереи к зданию ГЭС и установки монорельса

Демонтаж старых трубопроводов

Демонтаж старых трубопроводов заключался в их резке на части, приемлемые по своим габаритам для транспортировки по галерее, с дальнейшим выемом из нее в подсобное помещение. Демонтаж начинался с участка, находящегося непосредственно под поворотным монорельсом с продвижением в сторону водоприемника. На начальных участках трубопровод резался на части длиной около 4000 мм. При удалении от точки выема от трубопровода отрезались участки длиной 12000 мм, которые на специальных тележках перевозились к точке выема. Здесь подвешенные участки разрезались на меньшие, длиной 4000 мм, и вынимались из галереи.

Дополнительно следует остановиться на отводе протечек из трубопровода. Как уже отмечено, величина протечек через неплотность прилегания аварийно-ремонтного затвора составила около 15 м³/час. Для исключения их попадания в зону работ на нижней части трубопровода, около бетонной стенки водоприемника, было устроено отверстие, через которое протечки сливались из трубопровода.

При подходе к последнему резу старого трубопровода, который находился непосредственно в бетонной стенке водоприемника, на глубине в 450 мм от ее края, возникла необходимость их отвода от зоны реза трубы в ее нижней части.

Для решения этой задачи был изготовлен сектор заглушки трубы диаметром 2000 мм (поз. 4). По криволинейной поверхности сектора была установлена уплотнительная резина (см. рис. 4).

С помощью специальных кронштейнов, приваренных к трубе, сектор прижимается к поверхности трубы. Для выпуска воды в сектор заглушки вварен патрубок диаметром 100 мм. Такой же патрубок имеется в нижней части заглушки диаметром 2000 мм.

Перед выполнением последнего реза на трубопроводе в трубу диаметром 2000 мм примерно на 1,5 м выше предполагаемого реза устанавливается сектор заглушки с присо-

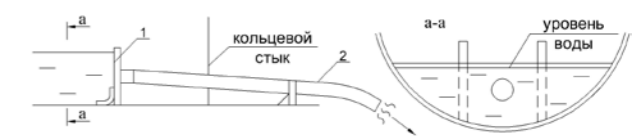


Рис. 4. Схема отвода воды от нижней зоны кольцевого стыка (реза существующего трубопровода на части)

1) временная запруда (диафрагма с уплотнительной резиной); 2) отводящий шланг, Ø 100

единным к нему шлангом. Шланг выводится за край трубопровода, и по нему отводятся протечки от зоны реза трубы. При таком положении производится работы по разделке кромок под сварку и их зачистка.

При подводе к штатному положению первой марки нового трубопровода с вваренной в нее заглушкой шланг подсоединяется к патрубку заглушки. Протечки в этом случае выливаются в галерею уже за заглушкой, и зона сварочных работ остается сухой.

После окончания сварочных работ по стыковому шву и проведения ультразвукового контроля качества выполняемых работ сектор заглушки и шланг диаметром 100 мм демонтируются. Центральный люк-лаз диаметром 500 мм в заглушке и задвижка диаметром 100 мм закрываются, и, тем самым, на весь период проведения монтажных работ исключается попадание протечек в зону работ.

Монтаж нового трубопровода

На каждую нитку трубопровода, собираемого в галерее напорных трубопроводов, приходилось по 41 марке заводского производства или, что важнее при монтаже, по 42 монтажных стыка. А с учетом толщины стенок марок от 10 до 12 мм и их диаметра в 2000 мм становятся очевидными значительные объемы сварочных работ. Кроме того, монтаж трубопроводов велся

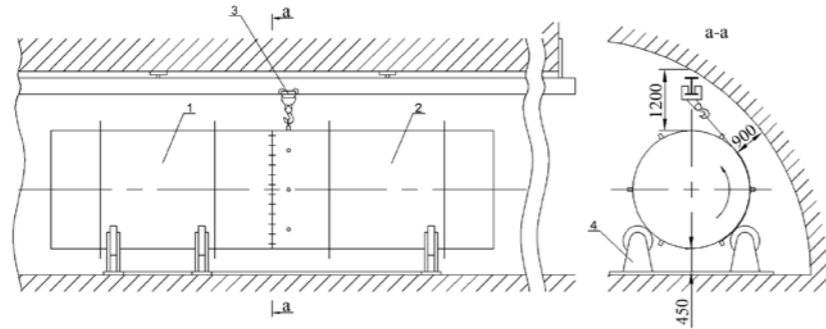


Рис. 5. Схема прокрутки укрупненной марки водовода на рольганге

1) марка № 1; 2) марка № 2; 3) таль г/п 3,2 т; 4) рольганг

в очень стесненных условиях, когда часть стыков приходилось варить только с внутренней стороны трубы, т. к. близко расположенные стенки бетонной галереи и соседний трубопровод не позволяли подойти к монтажным стыкам с наружной стороны. Поэтому для частичной механизации сварочных работ и сокращения сроков их проведения было принято решение по устройству на начальном участке бетонной галереи рольганга.

Основными сложностями при разработке конструкции временного рольганга были малые размеры поперечного сечения бетонной галереи. Это обстоятельство не позволило применить электропривод для прокрутки установленного на рольганге трубопровода. Как видно из представленной схемы, прокрутка велась с помощью подвешенной на монорельсе грузоподъемной тали. Для захвата на внешней поверхности одной из марок трубопровода приваривались специальные зацепы.

Применение рольганга позволило производить сборку укрупненных марок, состоящих из трех марок заводского изготовления. Таким образом, 26 монтажных стыков были заварены с использованием полуавтоматической сварки.

Монтаж нового трубопровода начинается после полного демонтажа старого трубопровода и выполнения работ по модернизации существующих бетонных опор.

Наиболее сложным в исполнении оказался монтаж первого кольца нового трубопровода, которое на 450 мм уходило за стенку водоприемника, т. к., согласно проекту, старый трубопровод менялся до этой линии.

Вокруг старого трубопровода, замкнутого в бетон водоприемника, была выдолблена штроба глубиной 500 мм и шириной в начальной части до 600 мм. После монтажа нового трубопровода он также должен быть замкнут. То есть выдолбленная штроба должна быть заполнена бетоном с хорошим армированием и уплотнением. Сложность заключается в том, что в месте выхода трубы из стенки водоприемника она проходит рядом со стенкой галереи (расстояние между трубой и стенкой 200 мм). В таких условиях становится невозможной установка длинной марки трубопровода, т. к. исключается подход к месту устройства опалубки на вертикальной стенке водоприемника.

Для выхода из создавшегося положения было предложено установить на начальном участке, выходящем из стенки водоприемника, кольцо трубы длиной 800÷900 мм. При таком варианте есть возможность установки начального кольца с последующей установкой опалубки и бетонированием кольцевой штробы вокруг трубопровода. Но в этом варианте вставал вопрос подачи короткого кольца с вваренной в него диафрагмой в заданное пространственное положение с его удержанием как минимум до момента прихватки к замкнутому старому участку трубопровода. Но как это сделать? Ведь для подвешивания грузоподъемной тали или установки поддерживающих конструкций под кольцом места в штробе не было.

Здесь было предложено в качестве поддерживающей конструкции использовать укрупненную марку трубопровода общей длиной 13320 мм, которая подается к месту монтажа на специальных тележках, разработанных для перевозки укрупненных марок.

Первое кольцо трубопровода, привариваемое к старому участку, крепится к основной части марки на прихватках типа «петушков» и консолью свисает за края первой тележки. Укрупненная марка подается к месту работ и выставляется в штатное положение. В этом положении проверяются зазоры между свариваемыми кромками старой и новой труб. При необходимости (если рез по старой трубе имеет отклонения от перпендикулярности) делается соответствующая разметка на старом участке, новая марка отводится от стенки водоприемника, и проводится корректировка реза по старой трубе.

Далее укрупненная марка вновь подводится в штатное положение, и производится сварка шва между старой и новой трубой. Отвод протечек через аварийно-ремонтный затвор описан выше. Затем разрезаются прихватки между первым кольцом и основной частью марки, которая после этого откачивается от стенки водоприемника.

После выполнения этих операций к первому кольцу обеспечивается свободный доступ со стороны галереи. В этом положении закрываются люк-лаз и задвижка в диафрагме, вваренной в первое кольцо. Вокруг кольца разваривается арматура, выставляется опалубка и проводится бетонирование выдолбленной круговой штробы.

В дальнейшем производятся работы по монтажу нового трубопровода, начиная от приваренного и забетонированного первого кольца и далее в сторону здания ГЭС, откуда поочередно подвозятся укрупненные марки.

По описанной технологии, с использованием специальных приспособлений и приемов выполнения технически наиболее сложных операций, в течение 2009–2010 годов ЗАО «Балтик-СГЭМ-Комплект» заменило две нитки напорных трубопроводов в подводящей бетонной галерее Истринской ГЭС. По окончании работ были проведены гидравлические испытания новых трубопроводов, и они были сданы в постоянную эксплуатацию.

Выводы

При разработке проектов реконструкции или капитального ремонта гидромеханического оборудования ГЭС следует тщательно прорабатывать вопросы организации работ и способы их выполнения.

Выполнение нетипичных работ по реконструкции и капитальному ремонту требуют разработки специальных приспособлений, технологической последовательности и приемов их производства.



28-30 марта 2011 | ЭКСПОЦЕНТР | Москва | Россия

www.hydrovision-russia.com

гидроэнергетика - Изменение будущего в энергетике

HydroVision Russia - это первая выставка и конференция, посвященная технологиям производства гидроэлектроэнергии и эксплуатации гидроэлектростанций.

HydroVision Russia, проводимая при поддержке ОАО «РусГидро», крупнейшей российской гидрогенерирующей компании, представит, как изменится в будущем производство энергии из различных источников в России и выделит потенциал гидроэнергетики.

HydroVision Russia – это трехдневное мероприятие, включающее в себя разнонаправленную конференцию высокого уровня, программа которой охватывает ключевые вопросы ведения бизнеса и последние

технологические достижения, направленные на развитие гидроэнергетики в России.

Параллельно конференции проходит выставка мирового уровня, представляющая ведущие российские и международные компании-поставщиков технологий для энергетики, и дающая уникальные возможности для установления деловых контактов как посетителям, так и экспонентам.

Если ваша организация уже ведет свой бизнес или рассматривает возможность его открытия, инвестирования или развития своего бизнеса в России, тогда участие в HydroVision 2011 в качестве экспонента является для вас необходимым.

Чтобы обсудить участие в качестве экспонента и спонсорские возможности на HydroVision Russia в Москве, пожалуйста, свяжитесь с:

Светлана Струкова
Россия и СНГ
Т: +7 499 271 93 39
Ф: +7 499 271 93 39
svetlanas@pennwell.com

Собственник и устроитель:



Генеральные информационные спонсоры:



совместно с:



Генеральный спонсор:



РусГидро

При поддержке:



ФЭП Энергетика России

3.

40–64

СТРОИТЕЛЬСТВО. РЕМОНТ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГТС

БЛОК-МОДУЛЬНЫЙ СПОСОБ
СТРОИТЕЛЬСТВА

РЕГУЛИРУЕМЫЕ
ФУНДАМЕНТЫ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ

ГЕОСИНТЕТИКИ
В ПРОМЫШЛЕННОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ

РЕМОНТ И УСИЛЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ



Северсталь
Метиз

Уникальная система профилей * для создания шпунтового замка

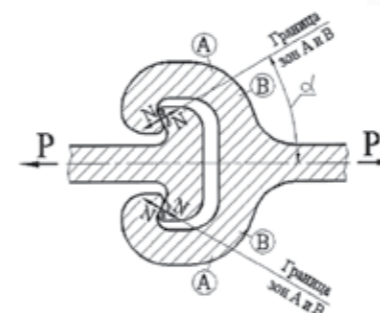
* Защищена патентом



* В 2-4 раза прочнее
стандартных
шпунтовых замков

* Успешно применена
при строительстве
олимпийского
объекта в Сочи

* Значительно
дешевле
импортных
аналогов



Система профилей применяется в качестве замка в сварных, трубчатых и других шпунтовых панелях при возведении гидротехнических, транспортных и промышленно-гражданских объектов.

По результатам испытаний, проведенных в аттестованном испытательном центре ОАО «Северсталь-метиз» и в НИЦ «Мосты» (г.Москва), система профилей имеет прочность на разрыв, в 2-4 раза превышающую прочность шпунтовых замков, применяемых сегодня в отечественном строительстве.

Система профилей для создания замкового соединения на сегодняшний день защищена патентом на полезную модель.

Указанные профили применены в строительстве грузового района порта Сочи в устье реки Мзымта.

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

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

СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОСООРУЖЕНИЙ НА ПОДВОДНОМ ОСНОВАНИИ БЛОК-МОДУЛЬНЫМ СПОСОБОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАВУЧИХ ПОДЪЕМНЫХ СРЕДСТВ



Киселев В. А.,
генеральный директор ЗАО
«МОПЕКО», доцент МГАВТ



Галабурда М. А.,
к. т. н., профессор МГАВТ,
чл.-кор. АПК РФ



Сидоров В. А.,
зам. генерального директора
ЗАО «МОПЕКО»



Киселев Д. А.,
аспирант МГАВТ

Финансовый кризис и прекращение экономического роста с приостановкой долговременного строительства ряда капиталоемких объектов служат серьезным поводом для активизации поиска и разработки более эффективных организационно-технических и технологических решений и устранения факторов, способствующих названным явлениям. Применительно к строительству гидроэлектростанций и других гидросооружений традиционным способом в числе негативных факторов следует отметить прежде всего большую трудоемкость, длительные сроки и, как следствие, высокую стоимость строительства с неприемлемо большими, в современных условиях, сроками окупаемости капиталовложений. Существенно повысить эффективность строительства можно на основе применения новых, более прогрессивных технологий, например, с широким использованием индустриального блок-модульного способа строительства гидротехнических сооружений в подводных котлованах, не требующего перекрытия рек и возведения дополнительных ограждающих перемычек, как при традиционном строительстве ГЭС. Однако, к сожалению, названный способ строительства гидротехнических сооружений по ряду причин до сих пор не получил должного развития и реализации.

Этот вопрос рассматривался ранее в России на протяжении нескольких лет при обосновании и разработке так называемого наплавного блок-модульного метода строительства каскадов ГЭС на реках Сибири и Дальнего Востока, в составе научно-исследовательских и проектных работ, выполнявшихся под общим руководством Н. М. Иванцова (ИЦ «Каскад» Оргэнергостроя) с участием многих институтов и организа-

ций. «Наплавной метод» предусматривает наличие собственной плавучести блок-модулей, устанавливаемых в проектное положение в подводном котловане путем их затопления с заливкой полостей бетоном. Однако такое решение имеет, как оказалось, ряд серьезных недостатков и трудно решаемых вопросов: сложность конструкции плавучих блок-модулей с учетом требований к плавсредствам; сложную и трудоемкую технологию погружения и установки плавучих блок-модулей в фиксированное положение на подводном основании; возможность установки только одного яруса блок-модулей ограниченной высоты и необходимость сооружения верхних ярусов на месте строительства плотины и др. Это не позволяет в полной мере реализовывать достоинства блок-модульного строительства гидротехнических сооружений и практически сводит на нет эффективность названного метода, особенно при строительстве дамб, причалов и шлюзов, блок-модули для которых выполнять плавучими практически невозможно или нецелесообразно.

С разработкой и созданием плавучих подъемных средств большой грузоподъемности, способных работать в ограниченных судоходных условиях, в соответствии с патентами РФ на изобретения № 2258026 и № 2320529 (рис. 1), появляется возможность принципиально новой организации строительства гидросооружений на подводном основании блок-модульным способом с установкой блок-модулей в несколько ярусов в зависимости от высоты гидросооружения (что практически исключается при «наплавном методе»). Этот индустриальный способ строительства может успешно применяться как при

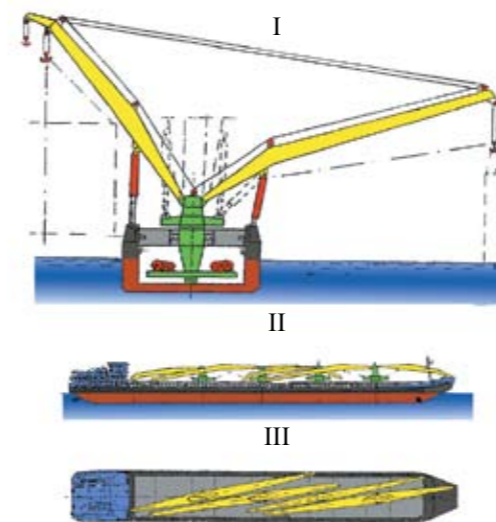


Рис. 1. Схема плавучего подъемного средства грузоподъемностью 2000 т

I — боковой разрез подъемного средства в рабочем положении; II и III — соответственно вид сбоку и сверху в транспортном положении

создании гидроэлектростанций (особенно каскадов ГЭС), так и при сооружении различных плотин, дамб, причалов и шлюзов. При этом блок-модули гидросооружений не имеют собственной плавучести (что упрощает их конструкцию), доставляются от региональной базы изготовления к месту строительства на баржах-площадках и устанавливаются в проектное положение на подготовленное подводное основание с помощью плавучих подъемных средств большой (до 2000 т) грузоподъемности. Для различных условий работы ЗАО «МОПЕКО» разработало типоразмерный ряд плавучих подъемных средств грузоподъемностью от 250 до 2000 т, с установкой на одном судовом корпусе одного, двух, трех или четырех уравновешенных грузоподъемных устройств грузоподъемностью 250 или 500 т каждое, работающих совместно. Предельные размеры блок-модулей определяются условиями их перегрузки и доставки по внутренним водным путям к месту монтажа и мо-

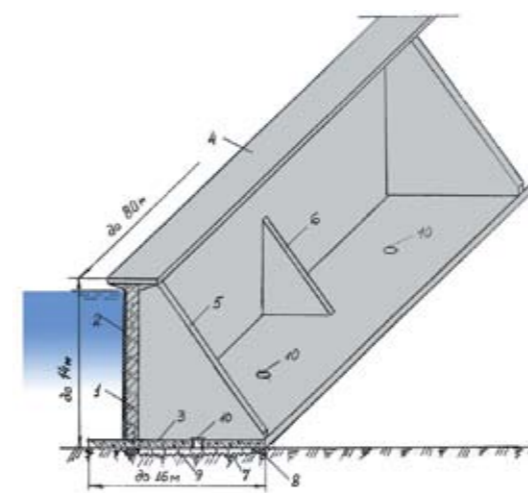


Рис. 2. Схема типового блок-модуля

1 — вертикальная ж/б стенка; 2 — водонепроницаемая футеровка; 3 — нижняя горизонтальная плита; 4 — верхняя плита; 5 и 6 — упорные ребра (косынки); 7 — зубчатое подводное основание; 8 — эластичные прокладки; 9 — выступающая арматура нижней плиты; 10 — горловины

гут достигать в пределе до 80 м по длине, до 17 м по ширине и до 14 м по высоте, с массой до 2000 т.

Типовой блок-модуль для дамб (рис. 2), в нашем представлении, может состоять из вертикальной железобетонной стенки 1, футерованной гидроизоляцией 2, нижней плиты 3, верхней плиты 4 и подпорных косынок 5 и 6. Нижняя плита 3, устанавливаемая на подготовленное подводное основание 7, может иметь упругие гидроизолирующие выступы (прокладки) 8, расположенные по контуру, и выступающую арматуру 9, а также горловины 10, через которые может закачиваться бетонный раствор под плиту 3 для надежного сцепления и герметизации. При высоте дамбы больше 14 м блок-модули могут устанавливаться в два или три яруса (рис. 3). Блок-модули 1, 2 и 3 выполняются унифицированными и имеют фланцевые болтовые соединения вместе с дополнительными блоками — подпорными косынками 4 и 5 и нижней плитой 6. Дамба, выполненная из нескольких ярусов блок-модулей, может иметь анкерные тяги 7, соединенные с анкерами 8, и грунтовую отсыпку 9. Такими дамбами, обладающими высокой надежностью и водонепроницаемостью, могут ограждаться зоны возможного затопления низких берегов при образовании водохранилищ, с целью уменьшения площади отчуждения земли и ограничения водной поверхности водохранилищ. Из аналогичных блок-модулей можно также строить причалы как в руслах рек, так и на водохранилищах, совмещая их при необходимости с ограждающими дамбами (рис. 4).

Блок-модули боковых стенок шлюзовых камер могут выполняться аналогично блок-модулям для дамб и также устанавливаться в один или два яруса в зависимости от высоты шлюза (рис. 5 и 6).

Блок-модули ГЭС выполняются в виде железобетонных коробок (прямоугольной или трапециевидальной формы в поперечном сечении), насыщенных технологическим оборудованием с высокой степенью готовности. Блок-модули должны иметь максимально простую и быструю стыковку сопрягаемых частей и коммуникаций. Нижняя грань блок-модулей первого яруса может быть выполнена аналогично блок-модулям для дамб в виде железобетонной плиты с горловинами (люками) для отвода воды и заправки бетона, имеющей гидроизолирующие прокладки, расположенные

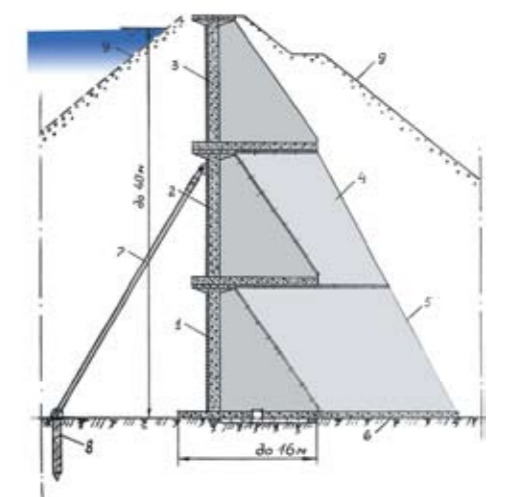


Рис. 3. Схема дамбы (плотины), выполненной из унифицированных блок-модулей, устанавливаемых в три яруса

1, 2, 3 — унифицированные блок-модули соответственно нижнего, второго и третьего ярусов; 4 и 5 — упорные ребра (косынки); 6 — зубчатое подводное основание; 7 — анкерная тяга; 8 — анкер (мертвая); 9 — земляная отсыпка

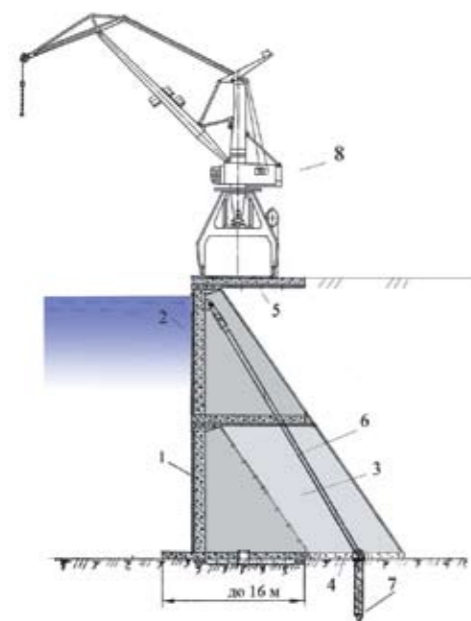


Рис. 4. Схема причала (поперечный разрез)

1, 2 — унифицированные блок-модули нижнего и второго яруса; 3 — упорная косынка (ребро); 4 — дополнительная нижняя плита; 5 — плита на причале; 6 — анкерная тяга; 7 — анкер (мертвяк); 8 — порталный или мобильный кран

по периметру, и выступающую снизу открытую арматуру. Блок-модули ГЭС могут иметь несколько унифицированных типоразмеров (например, с турбинами и генераторами или без них, нижнего и верхнего ярусов и т. п.). Аналогично блок-модулям ГЭС могут выполняться и устанавливаться на берегу или на баржах-площадках жилые блоки для временного проживания строителей на месте строительства гидросооружений.

Технология монтажа блок-модулей ГЭС в подводном котловане с помощью плавучего подъемного средства большой грузоподъемности показана на рис. 7. Баржа-площадка с блок-модулем устанавливается над подводным котлованом, и осуществляется застропка блок-модуля за как

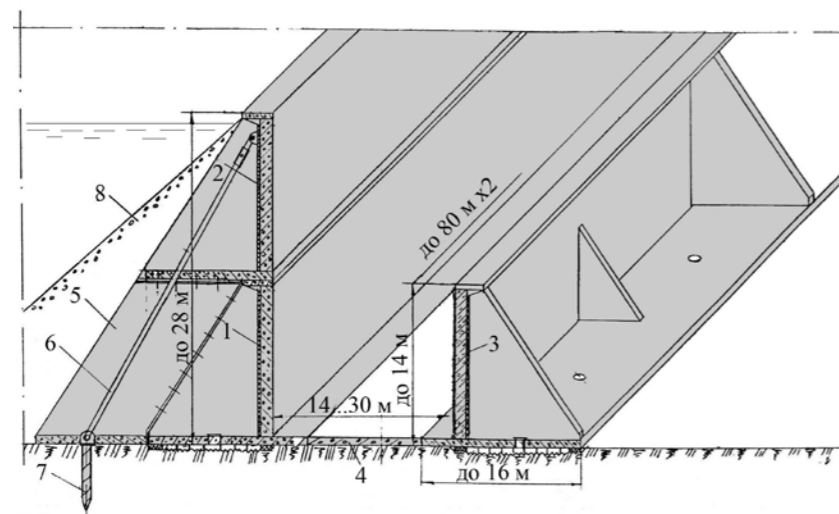


Рис. 5. Схема шлюзовой камеры, выполненной из блок-модулей, установленных в один-два яруса

1, 2 — блок-модули левой стенки соответственно первого и второго яруса; 3 — блок-модуль правой стенки; 4 — донная ж/б плита; 5 — упорное ребро (косынка); 6 — анкерная тяга; 7 — анкер (мертвяк); 8 — земляная отсыпка

подъемного средства (рис. 7, I) и подъем его над баржей-площадкой (рис. 7, II). После вывода баржи-площадки блок-модуль устанавливается с помощью плавучего подъемного средства в проектное положение на подготовленное подводное основание (рис. 7, III). При этом осуществляется удаление воды из внутреннего пространства блок-модуля между подводным основанием (дном реки) и нижней плитой блок-модуля с гидроизолирующими прокладками и заливка его бетонным раствором обычным способом для надежного закрепления и герметизации блок-модуля на зубчатой поверхности скального подводного основания. После установки первого блок-модуля нижнего яруса устанавливается блок-модуль второго яруса. Для этого баржа-площадка ставится рядом с установленным первым блок-модулем. После подъема блок-модуля и вывода баржи плавучее подъемное средство вместе с поднятым блок-модулем перемещается поперек створа к блок-модулю первого яруса, на котором затем ставится блок-модуль второго яруса. Аналогичным образом устанавливаются блок-модули нижнего и верхнего яруса во втором ряду (рис. 7, IV), таким же образом монтируются блок-модули шлюзов (рис. 6), дамб и причалов (рис. 3 и 4). При высоте плотин больше высоты двух ярусов блок-модулей дальнейшее увеличение количества ярусов до требуемой высоты может выполняться плавучими подъемными средствами при работе с верхнего бьефа, по мере повышения горизонта воды в водохранилище.

На рис. 8 показана принципиальная схема и последовательность установки блок-модулей плотин различной высоты (от 14 до 98 м). Очередность установки блок-модулей обозначена цифрами 1, 2 и т. д.; ярусы обозначены цифрами I, II...VII; зоны изготовления плотины на месте обозначены буквами А, Б, В, Г, Д; зоны возможной установки блок-модулей в третьем и последующих ярусах обозначены цифрами в сочетании с буквами (5А, 7А...15Д; здесь либо устанавливаются готовые блок-модули при подъеме горизонта воды в верхнем бьефе, либо ведется бетонирование на месте).

Во всех показанных вариантах первые два яруса плотины выполняются за одну навигацию полностью из блок-модулей, доставляемых на баржах-площадках и устанавливаемых в один-два ряда плавучим подъемным средством. В третьем и последующих ярусах блок-модули могут уста-

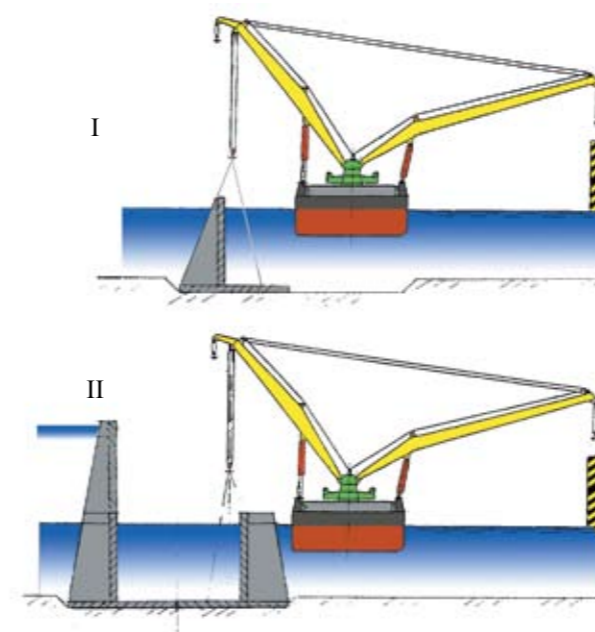


Рис. 6. Монтаж блок-модулей шлюзовых камер

I — установка блок-модуля левой стенки; II — установка блок-модуля правой стенки

навливаться только в один ряд с верхнего бьефа по мере подъема горизонта воды (за вторую и последующие навигации). Третий и следующие ярусы плотин могут выполняться путем бетонирования и монтажа элементов плотин на месте (зоны А, Б и т. д.), либо с частичной установкой блок-модулей при повышении горизонта воды в верхнем бьефе.

Объем плотины, выполняемой блок-модульным способом, может составлять от 100 до 44%, в зависимости от высоты плотины и подъема горизонта воды в верхнем бьефе (рис. 8, а...ж), продолжительности и числа рабо-

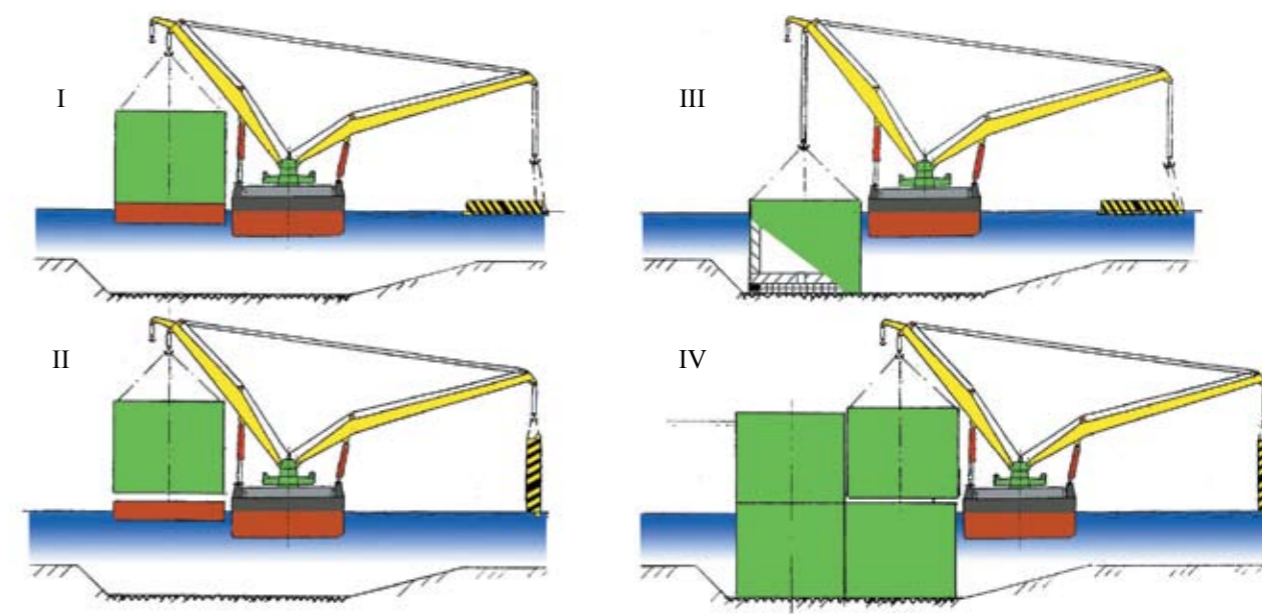


Рисунок 7. Монтаж блок-модулей в створе строящейся ГЭС

I — стропка блок-модуля на барже-площадке; II — блок-модуль поднят над баржей-площадкой, вывод баржи-площадки из-под блок-модуля; III — установка блок-модуля в проектное положение на подводное основание; IV — установка блок-модуля второго яруса

чих навигаций. Минимальное значение блок-модульного объема (44%) составляет при установке блок-модулей только в двух нижних ярусах плотины высотой до 98 м; максимальное значение (100%) блок-модульного монтажа составляет при строительстве плотин высотой до 28 м (рис. 8, а, б).

Изготовление блок-модулей гидросооружений и жилых блоков для временного проживания строителей целесообразно выполнять в заводских условиях на береговых региональных базах с применением поточно-индустриального метода с учетом передового опыта блочного и панельного домостроения и технологии, применяемой в судостроении, с использованием стальных и косяковых тележек, береговых и плавучих подъемных средств (см. [5]). Погрузка блок-модуля на баржу-площадку может осуществляться также плавучим подъемным средством.

Применение предлагаемой индустриальной блок-модульной технологии строительства гидросооружений в подводных котлованах с использованием плавучих подъемных средств большой грузоподъемности позволит значительно сократить продолжительность строительства. Так, например, гидроэлектростанция с высотой плотины до 28 м может быть построена этим способом всего за три года (с подготовкой подводного котлована в первую навигацию, монтажом блок-модулей за вторую навигацию и завершением доводочных и пуско-наладочных работ к концу третьего года). Каскад из трех низко- или средненапорных ГЭС, например, на р. Зее, при соответствующей организации работ с поэтапным передислоцированием строительного технологического оборудования, мог бы быть выполнен за пять лет (в среднем за 1,7 года на одну ГЭС), каскад из четырех ГЭС — за шесть лет (в среднем за 1,5 года на одну ГЭС): за первую навигацию подготавливается подводный котлован для ГЭС № 1; за вторую навигацию осуществляется монтаж блок-модулей ГЭС № 1 и подготовка подводного котлована для ГЭС № 2; за третью навигацию выполняется монтаж блок-модулей ГЭС № 2, доводочные работы на ГЭС № 1 и готовится подводный котлован для

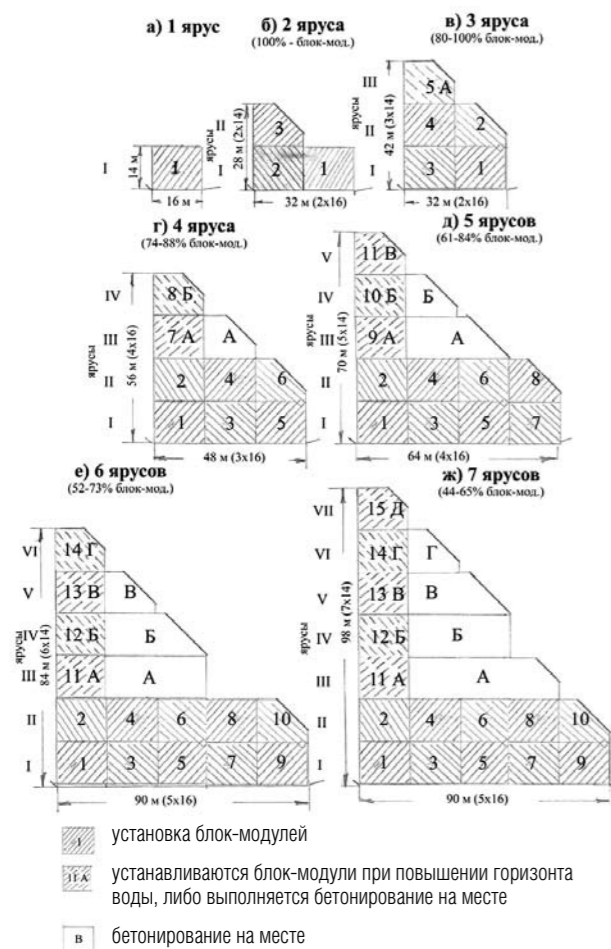


Рис. 8. Принципиальная схема установки блок-модулей плотин различной высоты

а) до 14 м; б) до 28 м; в) до 42 м; г) до 56 м; д) до 70 м; е) до 84 м; ж) до 98 м

ГЭС № 3; за четвертую навигацию выполняется монтаж блок-модулей ГЭС № 3 и доводочные работы на ГЭС № 2; за пятый год выполняются доводочные работы на ГЭС № 3 и завершаются пусконаладочные работы на всех ГЭС каскада.

По окончании строительства каскада ГЭС на одной реке комплекс технологического строительно-монтажного оборудования (плавучих подъемных средств, грейферных и скалоуборочных снарядов и др.) может перебазироваться на другую реку для строительства очередного каскада ГЭС, что обеспечит высокую фондоотдачу многократно используемого оборудования. Таким образом, с применением названной технологии могут быть построены в минимальные сроки каскады ГЭС на многих, в том числе малых реках, с целью возможно большего использования возобновляемых источников энергии на имеющихся водных ресурсах. Создание каскадов ГЭС с малыми и средними напорами позволит сократить запыление территории и населенных пунктов, в несколько раз уменьшить затраты на создание водохранилищ и улучшить экологические показатели в сравнении с традиционным строительством ГЭС.

Эффективность строительства гидроэлектростанций, и особенно каскадов ГЭС, блок-модульным способом в подводных котлованах обеспечивается за счет сокращения в несколько раз объемов и трудоемкости строительно-монтажных работ, а также значительного снижения продол-

жительности и стоимости строительства. В конечном итоге это позволит иметь минимальные сроки окупаемости капитальных вложений, что особенно важно в современных условиях.

Для реализации (разработки и осуществления) предлагаемой блок-модульной технологии строительства гидросооружений в подводных котлованах с использованием плавучих подъемных средств большой грузоподъемности следует предусмотреть выполнение комплекса научно-исследовательских, проектных и изыскательских работ соответствующими научными и проектными организациями (ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, Гидропроект и др.) с разработкой ТЭО, конструкции типовых унифицированных типоразмеров блок-модулей, технологического и подъемно-транспортного оборудования, из которого определяющим является плавучее подъемное средство большой грузоподъемности. Мы можем принять участие в этих работах, в частности: в разработке и создании плавучих подъемных средств большой грузоподъемности, в разработке технологии их применения для перегрузки блок-модулей, перевозки и монтажа их в проектное положение, а также в разработке технологии подготовки подводных котлованов с использованием плавучих грейферных и скалоуборочных средств и др. вопросов.

Названные работы считаем целесообразным развернуть именно сейчас, в период финансового и экономического кризиса, с тем чтобы к моменту оживления экономики и соответственно резкого возрастания потребности в электроэнергии успеть подготовиться и начать быстрое строительство каскадов гидроэлектростанций, прежде всего на реках Сибири и Дальнего Востока, с существенно меньшими капитальными затратами, чем при традиционном строительстве ГЭС. Это будет способствовать развитию энергоемких добывающих и перерабатывающих производств, освоению имеющихся ресурсов и интенсивному росту экономики регионов.

Надеемся на заинтересованное обсуждение высказанных нами предложений и на принципиальную оценку специалистами, заказчиками и инвесторами перспектив блок-модульного гидротехнического строительства, в том числе каскадов ГЭС, с использованием плавучих подъемных средств большой грузоподъемности.

Литература:

1. Иванцов Н. М. Наплавной метод строительства ГЭС на Дальнем Востоке // Гидротехническое строительство. 2001. № 12.
2. Российская Федерация. Патент на изобретение № 2258026 «Плавучий подъемный кран большой грузоподъемности». МГАВТ, ЗАО «МОПЕКО».
3. Российская Федерация. Патент на изобретение № 2320529 «Плавучее подъемное средство большой грузоподъемности». ЗАО «МОПЕКО».
4. Киселев В. А., Сидоров В. А., Киселев Д. А. Перспективы использования плавучих подъемных средств большой грузоподъемности на внутренних водных путях // Подъемно-транспортное дело. 2006. № 4.
5. Киселев В. А., Киселев Д. А. Поточно-индустриальная технология изготовления и отгрузки блок-модулей ГЭС // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2006. № 12.
6. Киселев В. А. Блок-модульная технология строительства с применением плавучих подъемных средств большой грузоподъемности // Гидротехническое строительство. 2007. № 1.
7. Российская федерация. Патент на изобретение 2401356 «Способ блок-модульного строительства гидротехнических сооружений в подводных котлованах». Авторы: Киселев В. А., Сидоров В. А., Галабурда М. А., Киселев Д. А.

ОАО «ОХТИНСКИЙ ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН»

ОЗСМ



производит и поставляет:

ВИБРОПОГРУЖАТЕЛИ

с гидравлическим и электрическим приводом

предназначены для погружения в водонасыщенные песчаные и пластинчатые грунты и извлечения из них металлического шпунта, труб, свай и других свайных элементов.

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

ЮБИЛЕЙ «КУБАНЬВОДСТРОЙ»

70 ЛЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Якуба С. Н.,
директор филиала «Кубаньводстрой»
ФГУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»

«Кубаньводстрой» — филиал и одно из 13 структурных подразделений федерального государственного учреждения «Управление «Кубаньмелиоводхоз», учредитель которого — Министерство сельского хозяйства РФ. В 2010 году компания «Кубаньводстрой» отметила 70-летний юбилей. За многолетнюю славную историю коллективом построено множество водохозяйственных объектов, каждый из которых является жизненно необходимым для Кубани и Краснодарского края.

История компании начинается в 1940 году, когда в соответствии с приказом Народного Комиссариата земледелия Союза ССР была организована дирекция строительства «Кубанстрой-Кубрисострой». Ее деятельность была направлена на реализацию государственной программы строительства комплекса сооружений по защите населения, инфраструктуры Нижней Кубани от наводнений, освоения земель под интенсивное сельскохозяйственное использование, а также улучшения условий водообеспеченности населения края, рыбомелиоративных систем и судоходства. Первыми объектами дирекции было строительство Шапсугского и Тщикского водохранилищ, а также обвалование реки Кубани. По заказу дирекции велись проектно-изыскательские работы по Кубанской ирригационной системе силами института «Красводпроект», в том

числе и проектно-изыскательские работы под рис Петровско-Анастасиевского массива. При непосредственном участии дирекции создан крупнейший в стране водохозяйственный комплекс на индустриальной основе, в составе которого осуществлено строительство Тщикского, Шапсугского, Октябрьского, Шенджийского, Варнавинского, Крюковского водохранилищ.

За почти 70-летнюю историю дирекция и затем филиал «Кубаньводстрой» выполняли роль заказчика-застройщика и технического надзора в строительстве гидротехнических сооружений: это подпорные сооружения на р. Кубани — Федоровский и Тиховский гидроузлы, в составе которых имеются рыбопропускные и судоходные сооружения; головные сооружения по крупным оросительным системам с расходом воды до 330 м³/с; насосные станции с расходом воды до 70 м³/с.

Построенные водохранилища и гидроузлы обеспечивают защиту от наводнений территории Нижней Кубани площадью 600 тыс. га с населением до 300 тыс. человек.

Общая площадь построенных оросительных систем в Краснодарском крае и Республике Адыгее составила 480 тыс. га, в том числе 256 тыс. га рисовых. Построены



Тиховский гидроузел. Водозаборное и рыбозащитное сооружения на Петровско-Анастасиевскую оросительную систему



Тиховский гидроузел на р. Кубань

Закубанская, Петровско-Анастасиевская, Афипиская, Марьяно-Чевбургольская, Крюковская, Варнавинская, Черноерковская, Темрюкская, Федоровская, Понуро-Калинская, Азовская, Адыгейская, Чибская, Пригородная, Краснодарская сверхлимитные оросительные и осушительные системы, целый ряд других орошаемых участков, гидротехнических локальных сооружений и насосных станций. Для обеспечения питьевой водой населения, сельскохозяйственных и промышленных предприятий построены Таманский групповой водопровод, крупнейшие районные водозаборные сооружения и водопроводные сети во многих населенных пунктах Краснодарского края.

Филиал принимал участие в международном строительстве нефтепроводной системы Каспийского трубопроводного консорциума (КТК) совместно с американской фирмой «Флуор Дэниел Евразия, Инк» и французской фирмой SCO-SNC. Были выполнены работы по переходу нефтепровода через водные преграды и ирригационные системы, мероприятия по стабилизации оползневых склонов.

На Таманском полуострове филиал вел технический надзор за строительством производственно-перевалочного комплекса масло-жирового сырья. Комплекс введен в эксплуатацию в декабре 2008 года и выпускает готовую пищевую продукцию.

В филиале «Кубаньводстрой» всегда работали люди, чей труд множил славу Кубани. Большое участие в становлении деятельности дирекции принимали Браун Георгий Павлович, бывший начальник управления строительства «Краснодарводстрой» и первый начальник «Главкубаньрострой», награжденный орденом Трудового Красного Знамени и многими медалями, Огурцов Николай Алексеевич, бывший начальник «Главкубаньростроя», Герой Социалистического труда, Колганов Александр Васильевич, бывший заместитель министра сельского хозяйства Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, депутат Совета Российской Федерации, заслуженный мелиоратор РФ. Дирекцией руководили: до 1966 года — Золотарев И. В., Кривошеев Д. А., Розаренов А. И., Носов С. В.; с 1966 по 1969 годы — Переломов В. С., с 1969 по 1975 годы — Минаев И. И., в 1975 году — Семенов П. И.; с 1975 по 1979 годы — Шипулин Б. И., награжденный двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», заслуженный мелиоратор РСФСР; с 1979 по 1983 годы — Бегун М. И., с 1983 по 1989 годы — Переломов В. С., награжденный орденом Трудового Красного Знамени и медалями, с 1989 по 2009 годы — Алданов А. А., заслуженный мелиоратор России. С 2009 года филиал возглавляет Якуба С. Н.

В настоящее время в филиале работают 44 человека, 8 из которых имеют стаж работы в коллективе более 20 и даже 30 лет.

На современном этапе основным видом деятельности филиала является организация работ и осуществление техни-

ческого контроля по выполнению мероприятий федеральных целевых программ «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России» в части строительства и реконструкции объектов.

В последние годы филиал выполняет функции технического надзора на реконструируемых насосных станциях, построенных 30 и более лет назад, таких как НС №№ 4, 5, 1, 6 Петровско-Анастасиевской оросительной системы, головных водозаборных и сбросных сооружений Варнавинского и Крюковского водохранилищ, НС №№ 4, 7, 12 Понуро-Калинской оросительной системы, НС № 4 Марьяно-Чевбургольской оросительной системы, НС №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13 Черноерковской оросительной системы, за улучшением отвода дренажно-сбросных вод с Кубанской рисовой системы и на других мелиоративных стройках и объектах реконструкции.

Также филиал осуществляет целый ряд инженерно-эксплуатационных мероприятий, основным из которых является эксплуатация Тиховского гидроузла. Балансовая стоимость гидроузла — 1,5 млрд руб., введен в эксплуатацию в 2006 году, предназначен для водodelения стока реки Кубани между рукавами Кубань и Протока, эксплуатируется в необходимом хозяйственном режиме, как для сельского, так и для рыбного хозяйства и судоходства, для обеспечения водозаборных сооружений, работающих на питьевые нужды всероссийской здравницы города-курорта Анапы, порта Темрюк, водозабора на действующие оросительные системы общей площадью 61 тыс. га.

Все построенные и введенные в эксплуатацию объекты переданы на баланс эксплуатационным филиалам ФГУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз», которое возглавляет Б. Н. Малышев, заслуженный мелиоратор России, и в хозяйства края. В настоящее время ФГУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» занимается эксплуатацией крупных ГТС, 137 насосных станций, которые перекачивают 900 м³/с, и около 1000 км каналов.

Филиал «Кубаньводстрой» ФГУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» — это высокопрофессиональная организация, способная качественно, на современном техническом уровне, в соответствии с действующими нормативными документами осуществлять функции заказчика-застройщика на комплексных строительных объектах и применять перспективные технические решения.

350059 Россия, г. Краснодар, ул. Селезнева, 242

Тел. (861) 231-49-58

Тел./факс (861) 231-49-51

Email: kubanvodstroy@mail.ru

Сегодня мы представляем уникальные технологии и опыт работы научно-производственного объединения «ИНТЕРБИОТЕХ» (Ростов-на-Дону). Объединение работает на строительном рынке с 1993 года и занимается, говоря обыденным языком, выравниванием зданий и сооружений, имеющих отклонения от проектных значений и получивших неравномерные деформации, которые происходят из-за неблагоприятных грунтовых условий, воздействия природных явлений, ошибок при проектировании и строительстве, а также в ходе длительной эксплуатации. За 17 лет НПО «ИНТЕРБИОТЕХ» выполнило работы на более чем 60 объектах в различных регионах, в том числе в Новороссийске на передвижке пролетных строений нефтеналивного мола, пострадавших при шторме от столкновения с ними сухогруза, когда плавучие краны не позволяли поднять конструкции. Технология позволяет выравнивать не только здания (что особенно важно — без выселения людей), но и мосты, дымовые трубы, а также передвигать сооружения, обеспечивая их эксплуатационную надежность на долгие годы. Не менее важен экономический эффект применяемой технологии: цена выравнивания объекта составляет 10–20% от стоимости строительства или равна цене сноса объекта.

РЕГУЛИРУЕМЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ЗДАНИЙ, ВЫРАВНИВАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ДОМКРАТОВ, И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ РАСЧЕТА



Зотов М. В.,
к. т. н, доцент, член РОМГГиФ,
директор НПО «ИНТЕРБИОТЕХ» (г. Ростов-на-Дону)

1. Типы и назначение регулируемых фундаментов.

В строительной терминологии выражение «регулируемый фундамент» появилось в 90-х годах прошлого столетия. Свое название этот тип фундамента получил в связи с тем, что благодаря его наличию в конструктивном решении цокольно-подвальной части предоставляется возможность корректировать (регулировать) геометрическое положение надземной части здания с помощью домкратов.

Под регулируемым фундаментом понимается совместно видоизмененные фундаментная и цокольно-подвальная части здания, позволяющие осуществлять корректировку геометрического положения здания в пространстве с помощью домкратов.

При этом под устройством регулируемого фундамента мы понимаем комплекс мероприятий, направленных на конструктивное усиление цокольно-подвальной и фундаментной части здания с целью повышения их прочностных

и жесткостных характеристик. Данный комплекс мероприятий должен позволить сохранить зданию неизменность его внутренней геометрии и основные несущие конструкции при изменениях расчетных схем, связанных с переводом здания на домкратные опоры при подъеме и выравнивании.

Само понятие регулируемого фундамента довольно многоплановое. Помимо обязательного устройства домкратных проемов, могут устраиваться монолитные железобетонные или металлические пояса (замкнутые по периметру несущих стен, либо имеющие разрывы), локальные, устраиваемые в домкратном проеме, столики, упоры, распределительные элементы и т. д.

Поэтому мы и говорим о комплексе конструктивных мероприятий. Это выполненные домкратные проемы плюс разгрузочные и усиливающие элементы. Или все то, после чего остается выполнить установку домкратов и выровнять здание. Для эксплуатируемых зданий этот комплекс выполняет-

ся перед подъемом и выравниванием, для вновь строящихся — на стадии строительства здания.

Не существует стандартного набора видов регулируемых фундаментов. Строительная дисциплина разделяет здания на ограниченное число типов — по конструктивным схемам, этажности, материалам, из которых они построены. Также невелико количество типов фундаментов, на которых возводятся здания, — ленточные, плитные, свайные, столбчатые. Но комбинации конструктивной схемы здания, цокольно-подвальной части, типа фундамента в сочетании с такими факторами, как формирование высотной привязки линии отрыва при подъеме здания, прочностные характеристики материалов цокольно-подвальной части, толщины стен в местах установки домкратов и т. д., предопределяют значительно большее количество проектных решений по устройству регулируемого фундамента. Кроме этого, учитываются грунтовые условия, наличие соседних зданий, сейсмичность района застройки и другие факторы, которые могут негативно повлиять на безопасность процесса выравнивания. Это касается того сравнительно короткого периода, когда надземная часть здания лишена проектного опирания на фундаментную часть и находится на домкратных опорах.

Регулируемые фундаменты могут устраиваться как на вновь строящихся, так и на эксплуатируемых зданиях. Причем стоимость устройства такого фундамента на стадии строительства много дешевле, чем на эксплуатируемом объекте.

Актуальность использования регулируемых фундаментов на **вновь строящихся зданиях** может рассматриваться при строительстве в сложных грунтовых условиях, в районах с повышенной сейсмичностью либо на подрабатываемых территориях. Другими словами, в местах, где велика вероятность возникновения неравномерных деформаций сооружений, либо деформации трудно прогнозируются.

Рассматривая регулируемые фундаменты вновь строящихся зданий с несущими продольными и поперечными лентами, необходимо отметить, что особенностью их конструктивного решения, по сравнению с традиционным, является наличие разделительного горизонтального шва с дополнительным железобетонным поясом, который делит цокольно-подвальную часть на две самостоятельные зоны (рис. 1).

Эти железобетонные пояса распределяют сосредоточенные усилия от домкратов в момент отрыва здания от фундамента при его подъеме и выравнивании. Расчетом заранее определяются возможности изменения расчетной

схемы «здание — фундамент — основание» на схему «здание — домкраты — фундамент — основание», что определяет прочностные и жесткостные характеристики железобетонного пояса. Расчет такого фундамента производится в двух вариантах. Первый вариант предусматривает традиционное решение фундамента. Второй — регулируемого фундамента в случае подъема и выравнивания здания, когда в каждом домкратном проеме будет расположена сосредоточенная сила от действия домкрата.

Нижняя зона представляет собой фундамент здания с домкратными проемами, в которые монтируются домкраты для подъема и выравнивания здания. Расчет нижней зоны отличен от верхней, поскольку он также учитывает совместную работу фундамента с грунтовым основанием (рис. 2, 3).

Между железобетонными поясами верхней и нижней зон прокладывается изоляционный материал, который сводит к минимуму силы адгезии при отрыве поднимаемой части.

Другим вариантом регулируемого фундамента, закладываемого на стадии строительства, могут служить примеры каркасных зданий (или регулируемый фундамент под металлическую колонну (рис. 4, 5)). Такие решения, к примеру, были приняты при подъеме памятника федерального значения «Дом поэта Майкова» в Москве по ул. Б. Спасской, 19А, в 2008 году [1].

Регулируемые фундаменты **эксплуатируемых зданий** существенно отличаются от регулируемых фундаментов вновь строящихся зданий — как по способу устройства, так и по

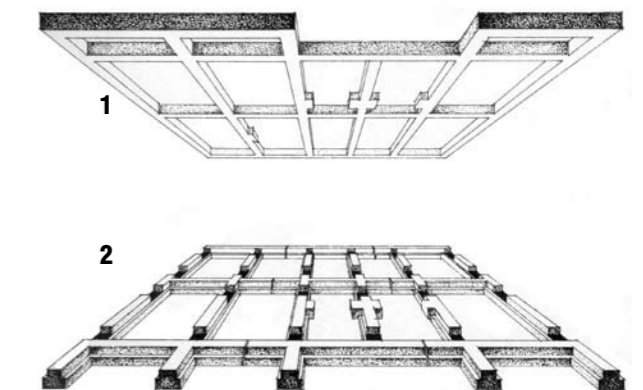


Рис. 1. Регулируемый фундамент из перекрестных лент:

1 — фундамент из перекрестных лент с домкратными проемами;
2 — монолитный железобетонный пояс

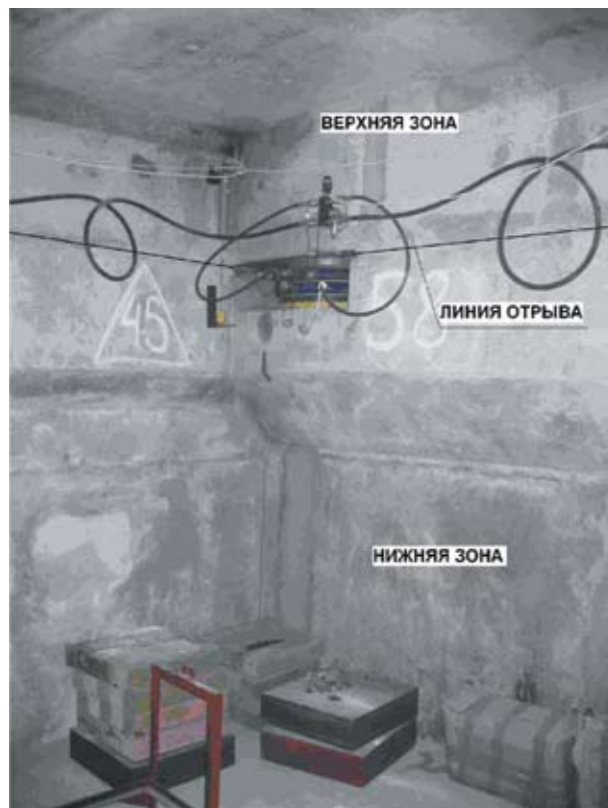


Рис. 2. Вид подвальной части до подъема



Рис. 3. Вид подвальной части после подъема

трудоемкости и стоимости. Устройство такого фундамента приходится производить в стесненных условиях подвала эксплуатируемого здания.

Для отражения особенностей расчета и конструирования регулируемых фундаментов кратко остановимся на основных аспектах процесса подготовки к подъему и выравниванию.

На первом этапе производится устройство накладных распределительных поясов. В практике производства работ используются железобетонные пояса и пояса из стальных профилей, расположенные в одном или двух уровнях по балочному или ферменному типу. Пояса, с одной стороны, снижают уровень концентрации напряжений в конструкциях цокольно-подвальной части, с другой — обеспечивают дополнительную пространственную жесткость. Это необходимо



Рис. 4. Колонны под зданием на стадии строительства. Предусмотрены регулируемые фундаменты под колоннами



Рис. 5. Здание в процессе подъема. Домкраты установлены под колоннами

потому, что опорной для домкратов является нижняя часть конструкции фундамента. Верхняя часть фундамента отрывается от нижней части и при подъеме работает по совершенно не свойственной ей схеме. Особенностью здесь является необходимость дополнительного обеспечения пространственной жесткости верхней части фундамента, т. к. в нормальных условиях эта жесткость обеспечивалась совместной работой с нижней частью.

Следует обратить внимание на два аспекта технологии. Во-первых, при выработке рабочего хода домкрата производится перемонтаж домкратных узлов. Во время этого оторванное от нижней части фундамента здание опирается на вспомогательную систему расклинки. Это обуславливает периодическое изменение схемы точечной передачи нагрузки на нижнюю и верхнюю части фундамента, что следует учесть в расчетах и конструктивных решениях. Во-вторых, следует учитывать, что полная нагрузка передается не на исходный фундамент (цоколь + опорная часть), а только на нижнюю часть, имеющую, по отношению к исходному варианту фундамента, существенно сниженную жесткость и иные геометрические характеристики. Кроме этого, следует отметить изменение схемы нагрузки, связанной с устранением кренов [4].

На рис. 6–12 представлены различные виды регулируемых фундаментов эксплуатируемых зданий различных конструктивных схем. Линия отрыва здания от фундамента формируется ниже распределительного пояса. Нагрузка передается на верхнюю и нижнюю части фундамента через домкраты практически точно. При моделировании совместной работы



Рис. 6. Конструктивное решение регулируемого фундамента 11-этажного жилого дома в г. Катовице (Польша). Стальной пояс по балочному типу



Рис. 7. Конструктивное решение регулируемого фундамента 9-этажного жилого дома в г. Волгодонске. Железобетонный пояс по балочному типу



Рис. 8. Регулируемый фундамент со стальным поясом распределения по ферменному типу, г. Белово, Кемеровская обл.

поясов и фундамента необходимо учитывать, что новые пояса накладываются на уже деформированный фундамент или конструкции цокольных панелей, т. е. непосредственно после их устройства напряжения в поясах отсутствуют, если не учитывать монтажные нагрузки. Напряжения в поясах возникают лишь на начальном этапе подъема. Этот аспект работы необ-



Рис. 9. Фрагмент регулируемого фундамента с опорным столиком, г. Белово, Кемеровская обл.

ходимо учитывать в пространственной расчетной схеме совместной работы поясов и фундаментов.

Обобщение накопленного опыта (при практическом отсутствии нормативной документации и рекомендаций в данной области строительной науки) позволяет сделать некоторые обобщения.

1. Все конструктивные решения эксплуатируемых зданий и фундаментов не допускают возможности их непосредственного выравнивания домкратами. Перед выравниванием каждого здания необходимо выполнить серию технологических операций, направленных на обеспечение надежности процесса подъема. К ним относятся: обследование геометрии здания с помощью современных геодезических инструментов, инструментальное обследование несущих конструкций, поверочные расчеты, работы по монтажу распределительных устройств, устройство регулируемых фундаментов и т. д.

2. Если изначально распределительные устройства и пояса жесткости рассматривались нами как временные вспомогательные, то сегодня можно утверждать, что речь идет об изменении категории фундамента существующего здания, как на период выравнивания, так и на период его дальнейшей эксплуатации. Действительно, при дальнейшей эксплуатации здания в конструкциях фундаментов остаются все добавочные распределительные и жесткостные элементы. Поэтому даже если при дальнейшей эксплуатации здания возникает необходимость вновь произвести коррекцию его геометрии, то регулируемый фундамент позволяет выполнить эти работы с минимальной подготовкой. Следует отметить, что после выравнивания фундаменты здания остаются регулируемые. Это качественное отличие нового фундамента от существующего ранее [2].

Основываясь на опыте проектных разработок и устройства подобных фундаментов более чем на 70 зданиях, рассмотрим некоторые примеры наиболее часто встречающихся типов регулируемых фундаментов для различных конструктивных решений зданий.

Дома с гибкой конструктивной схемой

Для таких зданий домкратные проемы выполняют в нижней части цокольной панели. Накладные пояса, выполненные по балочному (рис. 6, 7) или ферменному (рис. 8) типам, соединяют с конструкциями цокольно-подвальной части при помощи стальных шпилек. В месте установки домкрата в домкратном проеме пояса объединяют стальными или железобетонными распределительными элементами.

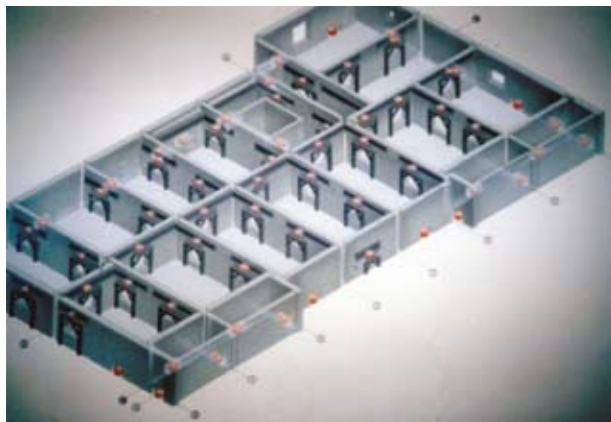


Рис. 10. Регулируемые фундаменты с опорными столиками и разгрузочными балками в технологических проемах



Рис. 11. Регулируемый фундамент в виде точечных распределительных железобетонных элементов в домкратных проемах, Ростов-на-Дону



Рис. 12. Регулируемый фундамент в виде точечных опорных элементов под домкратный пакет по сваям усиления

Дома с жесткой конструктивной схемой

Для таких зданий возможны следующие конструктивные решения.

1. Использование опорных столиков и разгрузочных балок в технологических проемах цокольных панелей (рис. 10).

2. Точечные опорные элементы под домкратный пакет (рис. 11).

3. Точечные опорные элементы под домкратный пакет по сваям усиления фундаментов (рис. 12).

Разработкой проектно-сметной документации на перевод фундамента эксплуатируемого здания в разряд регулируемых заканчивается комплекс проектно-исследовательских работ.

Строительно-монтажные работы требуют выполнения проекта в натуре с высоким качеством и обязательным жестким контролем выполняемых работ. Устройство в цокольных панелях домкратных проемов не допускает использования ударной техники. Домкратные проемы необходимо вырезать с помощью алмазного оборудования. Ударная техника может спровоцировать образование в панелях трещин, которые не были зафиксированы при обследовании и, соответственно, не учитывались при расчетах.

Параллельно с прорезкой домкратных проемов выполняются работы по удалению отмостки и устройству траншеи вокруг здания до линии отрыва. После этого приступают к монтажу металлического или железобетонного распределительных поясов, распределительных стальных и железобетонных элементов [3].

По окончании строительно-монтажных работ, предусмотренных проектом, приступают к монтажу гидродомкратной системы и самому процессу выравнивания.

Разумеется, существуют многочисленные ситуации, когда в точечных кирпичных зданиях большой этажности (выше 12 этажей) расчеты показывают наличие дефицита несущей способности кирпичной кладки в случае устройства домкратных проемов. Либо монолитные здания, имеющие большое количество конструктивной арматуры, связывающей фундамент и цоколь здания, нуждаются в обязательной перерезке и последующем восстановлении этой арматуры после выравнивания. Решение этих вопросов на стадии проектирования накладывает дополнительные сложности на процесс подготовки здания к подъему и, соответственно, увеличивает сроки и стоимость подготовительных работ. Уникальность каждого здания в части устройства и, соответственно, стоимости

регулируемого фундамента говорит в пользу закладки его в проект нового строительства. Экономия денежных средств при выравнивании таких зданий может составить 25–40% от общей стоимости комплекса работ по защите здания от неравномерных деформаций с помощью подъема и выравнивания.

2. Некоторые особенности расчета регулируемых фундаментов

Итак, на основе краткого рассмотрения особенностей технологии выравнивания зданий можно предъявить следующие требования к численному моделированию процесса выравнивания.

На первом этапе необходимо провести численные эксперименты по уточнению текущего напряженно-деформированного состояния здания. Расчетная схема при этом строится согласно проектному решению, и дополнительно учитываются кинематические изменения, выявленные по данным геодезических наблюдений, и возможные изменения связей, обусловленные появлением трещин, нарушенными контактами конструктивных элементов и т. п. На этом этапе расчетов выявляются те элементы, которые могут нуждаться в экстренном усилении до начала подъема.

Второй этап численного моделирования соответствует началу подъема. При этом изменяются условия и характер передачи нагрузки от здания на фундамент, когда распределенная по периметру продольных и поперечных стен нагрузка трансформируется в сосредоточенную по схеме «здание — домкрат — фундамент». Отметим, что эта схема является нехарактерной для работы фундамента, т. к. изначально их конструкции не рассчитывались на подобную передачу нагрузки. После отрыва здание опирается только на домкраты, и при значительных кренах горизонтальная реакция, необходимая для предотвращения «соскальзывания» сооружения, может не обеспечиваться трением между стенами и домкратами. При образовании линии отрыва требуется преодолеть силы адгезии между стенами и фундаментом, что приводит к увеличению усилия со стороны домкратов на стены и фундамент. Концентрация напряжений при этом может привести к образованию системы локальных трещин и сколов. Для адекватного отражения этих процессов следует стремиться к тому, чтобы расчеты моделировали поэтапный процесс образования линии отрыва и перераспределения нагрузки на домкраты.

Отметим еще ряд факторов, которые следует в некоторых случаях учитывать на втором этапе численного моделирования процесса выравнивания. Несущие конструкции зданий, получившие за время эксплуатации значительные прогибы и кручения, могут частично испытывать упругие деформации. После образования линии отрыва влияние деформации фундамента на сооружение практически исчезает, и имеющиеся упругие деформации восстанавливаются (деформированные вследствие влияния фундамента конструкции здания частично «распрямляются»). Если уровень упругих деформаций значителен, то может возникнуть аварийная ситуация, связанная с соскальзыванием здания с домкратов. Поэтому в том случае, когда сооружение имеет значительные деформации кручения или изгиба стеновых конструкций из их плоскости, следует произвести серию расчетов эволюционного типа. Здесь необходимо восстановить историю деформации сооружения с учетом наследственной пластичности материала с целью определения уровня релаксации напряжений и остаточных упругих деформаций. Конечная цель подобного расчета — предсказать поведение здания после разрушения связей с фундаментом. Кроме того, при «мгновенном» разрыве по достаточно протяженной области могут возникать динамические эффекты, влияние которых также должно быть отражено в модели [5, 6].

Третий этап моделирования обусловлен технологией подъема. После выработки рабочего хода здание временно опирают на «расклинку», положение которой смещено относительно оси домкрата. При этом изменяется схема опирания здания на фундамент. В связи с тем, что расклинка располагается рядом с домкратами, наблюдается в основном перераспределение зон концентраций напряжений в окрестностях домкратных ниш.

В процессе выравнивания происходит изменение геометрического положения здания, которое необходимо учитывать при численном моделировании. Поэтому изложенные выше второй и третий этапы расчетов выполняются итерационно по мере выравнивания.

Отмеченные выше факторы риска предъявляют существенно повышенные требования к точности имитационной модели, описывающей выравнивание здания. В общем случае эти требования можно сформулировать следующим образом. Необходимо численное моделирование сооружения по комплексной расчетной схеме «верхнее строение — связи с фундаментом — фундамент — основание».

Под связями с фундаментом понимаются либо домкратные устройства, либо расклинка, либо проектная связь (для моделирования процесса образования линии отрыва). Кроме того, учет всех особенностей топологии сооружения диктует необходимость основных расчетов в пространственной постановке. При наличии серии геодезических наблюдений за развитием неравномерных осадок и кренов текущее напряженно-деформированное состояние здания определяется с учетом физической нелинейности и реологических свойств материалов. В случае отсутствия геодезических наблюдений за достаточно продолжительный период времени расчет текущего напряженно-деформированного состояния должен быть выполнен с учетом искаженной геометрии сооружения и физической нелинейности. Определенное текущее напряженно-деформированное состояние является начальным для последующего моделирования подъема сооружения. Желательно учесть возможные динамические эффекты, возникающие при образовании линии отрыва. Если они незначительны, то для получения эволюции отрыва расчет проводится в статической постановке шаговыми методами по нагрузке. Каждое новое состояние следует определять на базе предыдущего, т. к. в физически нелинейной постановке не выполняется принцип суперпозиций.

Литература

1. Зотов В. Д., Зотов М. В. Опыт подъема памятника культурного наследия в Москве с помощью гидродомкратной системы // Основания, фундаменты и механика грунтов. — М., НИИОСП. 2008. № 5. С. 13–15.
2. Зотов М. В. Регулируемые фундаменты мелкого заложения зданий и сооружений. — Новочеркасск, ЮРГТУ(НПИ). — 2009. — 96 с.
3. Болотов Ю. К., Зотов В. Д., Зотов М. В., Панасюк Л. Н., Сорочан Е. А. Опыт выравнивания зданий с помощью домкратов // Основания, фундаменты и механика грунтов. — М., НИИОСП. 2002. № 5. С. 22–25.
4. Болотов Ю. К., Гапеев В. И., Зотов В. Д., Зотов М. В., Лобов О. И. Подъем и выравнивание аварийных зданий // Промышленное и гражданское строительство. М: 1999. № 2. С. 14–16.
5. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. — М: Наука, 1979. 650 с.
6. Панасюк Л. Н. Анализ точности явных устойчивых схем прямого интегрирования задачи динамики конструкций // Известия вузов. Естественные науки, 1994. № 4. С. 20–25.



Тел./факс: (863) 240-72-21, (863) 236-73-44.
344034 г. Ростов-на-Дону, ул. Портовая, 80/2.

www.interbiotech.ru
e-mail: mzotovm@mail.ru, interbiotech@mail.ru

РЕЗОЛЮЦИЯ ПЕРВОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ»



Конференция была организована строительной компанией «Гидрокор» (генеральный директор — к. т. н., заслуженный строитель России О. И. Гладштейн), Санкт-Петербургским государственным политехническим университетом (кафедра «Технология, организация и экономика строительства», заведующий — д. т. н., профессор Н. И. Ватин), отраслевым журналом «Гидротехника» (главный редактор — д. э. н. Т. В. Ильина) и прошла в Санкт-Петербурге 27–29 октября 2010 года. В работе конференции приняли участие 64 специалиста в области проектирования, строительства, эксплуатации промышленных комплексов, а также производители и поставщики геосинтетических материалов из России, Казахстана, Германии, Канады; всего — представители 40 компаний и организаций.

Участники конференции отметили факт проведения конференции как значимый для развития современных и эффективных технологий на строительном рынке России, обеспечивающих надежность и безопасность промышленных объектов, и как серьезный шаг для формирования профессионального сообщества, способного решать проблемы и расширять сферу применения геосинтетических материалов — и в первую очередь геомембран. Содержание конференции носило межотраслевой

характер и охватывало различные направления и объекты строительства: полигоны ТБО, хвостохранилища, тоннели, плотины ГЭС, дороги, мосты, подземные сооружения зданий гражданского назначения. Опыт проектирования и строительства объектов с применением геосинтетических материалов, конструктивные решения в этой области представили специалисты ведущих научных организаций, проектных институтов, строительных и производственных компаний: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, ВНИИГС, НИИПИ ТОМС, УГМК «Холдинг», Гидротехнический центр Тюмени, «Геотехнологии» СПб, СК «Гидрокор», СПбПУ, SOLMAX, NAUE, GSE, «ТехПолимер», «АРЕАН-Геосинтетикс», «Комитекс», «Ольмакс», Проектное бюро Б. Н. Юркевича.

В ходе конференции были обозначены актуальные проблемы, сдерживающие развитие рынка геомембран в России. Первоочередной проблемой является отсутствие в РФ единой нормативной базы, т. е. единых стандартов, регламентирующих производство геомембран, а также проектирование и строительство различных сооружений с применением геомембран. Все это создает предпосылки появления на рынке некачественных материалов и монтажных организаций, не обладающих требуемой квалификацией, что является своего рода фактором риска для промышленного объекта. Участники конференции отметили, что такие факты имеют место.

В рамках конференции состоялся круглый стол, на котором были выработаны конструктивные предложения по формированию единой нормативной базы РФ в области геосинтетиков и перспективы развития технологии.

Основные выводы конференции

Прозвучавший на пленарных заседаниях опыт строительства объектов с применением геосинтетиков, мнения и вопросы, высказанные в ходе обсуждения докладов, дискуссии и общие решения круглого стола позволили сделать следующие выводы.

Рынок геомембран в России развивается очень динамично, и темпы развития рынка сохраняются в ближайшие годы вследствие активного развития транспортной инфраструктуры и реализации крупных сырьевых проектов, объектов добычи, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов,

реализации программ по обращению с отходами производства и потребления. Урбанизация подземных пространств крупных городов, строительство торговых, многофункциональных и жилых комплексов со встроенными подземными автостоянками также увеличит объем потребления геомембран.

Сегодня технология применения геосинтетических материалов — и в первую очередь геомембран — является надежной, безопасной и в ряде условий единственно экономически выгодной. Эластичность, прочность в широком диапазоне температур, стойкость к ультрафиолетовому излучению, морозостойкость и химическая стойкость к различным по составу и концентрации жидким средам позволяет эффективно решать вопросы защиты окружающей среды и экологической безопасности, а также гидроизоляции, т. е. защиты подземных сооружений от грунтовых вод природного и техногенного характера.

В России накоплен достаточный опыт и теоретические знания по применению геомембран в гидротехническом, промышленном и гражданском строительстве. Однако многообразие поставляемых на российский рынок геомембран импортного и отечественного производства, отсутствие единых технических требований и методов испытаний материалов, четких методических указаний по проектированию и строительству объектов с применением геомембран определяет необходимость систематизации этих знаний, т. е. совершенствование нормативной и методической базы производства и применения данного типа материалов. В странах Европы и Северной Америки существуют нормативы, разработанные Исследовательским институтом геосинтетики (Geosynthetics Research Institute, Drexel University, USA), жестко регламентирующие химический состав геомембран, качество сырья, минимальные физико-механические характеристики и показатели искусственного старения, конструкции экранов, тип и характеристики применяемых материалов. Данные нормативы адаптированы к действующим государственным стандартам и являются основным техническим руководством для всех производителей, проектировщиков и монтажников, работающих на международном рынке.

Поскольку объекты, построенные с применением геомембран, как правило, являются объектами повышенной опасности, то любое, самое незначительное, нарушение технологии может привести к огромному экологическому и экономическому ущербу. Единая нормативная база позволит свести на нет такие факторы риска. В этом аспекте участники конференции рассматривают разработку единой нормативной базы по геомембранам как задачу государственной важности.

Проблема широкого применения геомембран в гидротехническом, промышленном и гражданском строительстве может быть решена на основе общей заинтересованности и тесного взаимодействия проектировщиков, поставщиков или производителей геомембран, а также строителей.

Решения конференции

По итогам обсуждений участники конференции приняли следующие решения:

1. Разработать единые «СТО на геомембраны из полиэтилена высокой и низкой плотности» и «СТУ по проектированию и строительству объектов различного назначения с применением геомембран». С этой целью создать рабочую группу в составе: ОАО «ВНИИ Гидротехники им. Б. Е. Веденеева» (лаборатория гидроизоляции и защиты от коррозии), ЗАО «Испытательный центр ВНИИГС» (Санкт-Петербург), Инженерное бюро Юркевича (Москва), SOLMAX International Inc. (Канада), NAUE GmbH & Co. KG (Германия), GSE Lining Technology GmbH (Германия), НИИПИ технологии обогащения минерального сырья (Санкт-Петербургский филиал), ООО «СК «Гидрокор» (Санкт-Петербург), ООО «Гидротехнический центр» (Тюмень).

2. Рекомендовать рабочей группе вести разработку общероссийских документов на основе накопленного отечественного опыта, ориентируясь на российские ГОСТ, с использованием Европейских директив ВМ, Американского общества по испытанию материалов ASTM.

3. Сформулировать технические требования, предъявляемые к геомембранам, а также методы испытаний основных параметров и свойств материалов, опираясь на международные стандарты, с учетом возможностей отечественной метрологической и испытательной базы.

4. К разработке документов привлечь специалистов из различных ведомств, в т. ч. из надзорных и экспертных органов.

5. Рекомендовать рабочей группе учесть в содержании нормативных документов особенности применения геомембран как в качестве противофильтрационных экранов/завес на гидротехнических сооружениях и объектах природоохранного назначения, так и в качестве материалов для гидроизоляции заглубленных и подземных сооружений.

6. Широко и всесторонне обсудить проекты документов с различными специалистами, привлечь к обсуждению российскую Ассоциацию производителей геосинтетических материалов.

7. Провести согласование и утверждение документов «СТО на геомембраны из полиэтилена высокой и низкой плотности» и «СТУ по проектированию и строительству объектов различного назначения с применением геомембран» на государственном уровне.

8. Пропагандировать технологию с применением геосинтетических материалов специалистам, а также студентам вузов через публикации в специализированных журналах, семинары, конференции.



ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГТС



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

Проблемы коррозии и способы антикоррозионной защиты металлических конструкций гидротехнических сооружений постоянно освещаются на страницах журнала, однако в редакцию регулярно поступают вопросы, так или иначе связанные с проблемами коррозии металла на ГТС. На последние из вопросов, адресованных в журнал, мы попросили ответить Раису Абрамовну Маркович, главного специалиста НТО по антикоррозионной защите института «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ» (Санкт-Петербург).

Маркович Р. А. Прежде чем отвечать на конкретные вопросы, хотелось бы напомнить некоторые общие нормативные положения по обозначенной проблематике.

1. Условия эксплуатации гидротехнических сооружений.

Элементы конструкций, которые подвергаются во время эксплуатации воздействию коррозии и доступ к которым прекращается после сборки, должны быть обеспечены эффективной защитой от коррозии, гарантирующей стабильность работы конструкции на протяжении всего срока ее службы. Если это не может быть достигнуто путем нанесения покрытий, необходимо принимать другие меры (например, изготавливать элементы конструкций из коррозионно-стойкого материала, производить расчет компонентов таким образом, чтобы они были взаимозаменяемыми, либо указывать в технической характеристике допустимый уровень коррозии).

2. Требования к средствам защиты гидротехнических сооружений.

Сроки службы морских сооружений и их низкая ремонтно-пригодность определяют высокие требования к долговечности защитных покрытий.

Нанесение защитных покрытий в заводских и базовых условиях позволяет выполнить все технологические требования и получить высококачественное покрытие. Однако при этом встают некоторые проблемы:

- ♦ защита сварных швов и околошовных зон для крупногабаритных конструкций;
- ♦ ремонт участков покрытия, поврежденных при транспортировке и монтаже конструкций.

Для решения этих проблем требуется выбор ремонтного покрытия, удовлетворяющего требованиям к покрытиям, наносимым на стройплощадке:

- ♦ требования к подготовке поверхности;
- ♦ требования к атмосферным условиям при нанесении покрытия — температуре и влажности;
- ♦ время сушки лакокрасочных материалов при различных температурах.

Информация о свойствах лакокрасочных материалов должна быть представлена в регламенте поставщика материалов.

Таблица 1. Основные рекомендации по защите гидротехнических сооружений

Зона	Методы защиты		
	Надбавка на коррозию	Долговечные защитные покрытия	Комплексные методы долговечные защитные покрытия совместно с электрохимической защитой (катодной)
Полное погружение	+	+	+
Переменное смачивание	+	+	+/-*
Забрызгивание, прибор	+	+	-
Атмосфера, морская	+	+	-

* В зависимости от приливных колебаний уровня

Таблица 2

Показатели качества	Методы проверки	Характеристика покрытия
Внешний вид	Визуальный осмотр	На окрашенной поверхности не должно быть трещин, потеков, пузырей и дефектов, характерных лакокрасочным покрытиям, неокрашенных участков (непрокрасов). Поверхность должна быть ровной, гладкой, однородной, без посторонних включений.
Толщина	На металлической поверхности толщиномером	Контроль толщины покрытия проводить по «правилу 90-10»*. Допускается отклонение по толщине в пределах $\pm 10\%$ (СНиП 3.04.03-85).
Адгезия	На металлической поверхности методом решетчатых надрезов (ISO 2409)	Балл 0 — края надрезов должны быть гладкими и не иметь отслоившихся кусочков покрытия. Расстояние между лезвиями в зависимости от толщины покрытия: 1) до 60 мкм — 1 мм; 2) 61–120 мкм — 2 мм; 3) 121–250 мкм — 3 мм.
	На металлической поверхности методом X-образного надреза (ASTM D 3359)	5A-4A — отсутствует отслоение вдоль надреза, допускается незначительное отслоение в точке пересечения. Для покрытий с суммарной толщиной свыше 250 мкм.

* Правило 90–10: 90% измеренных толщин должны быть не менее толщины, указанной в технологической документации; 10% измеренных толщин должны быть не ниже 90% от толщины, указанной в технологической документации.

При поставке окрашенного шпунта были дефекты (царапины и трещины на краске), просвечивание металла (неровность окраски), небольшое по площади отслоение краски и некоторые другие. Какие дефекты необходимо считать критическими для гидротехнических сооружений и факторами, значительно увеличивающими скорость коррозии в морской воде?

Маркович Р. А. Контроль качества должен осуществляться в системе и по четким критериям.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА РАБОТ.

1. Контроль качества должен осуществляться на всех этапах подготовки и выполнения лакокрасочных работ.

2. При операционном контроле проверяется качество подготовки окрашиваемой поверхности, чистота сжатого воздуха при подготовке поверхности и распылении лакокрасочных материалов, степень обезжиривания и обеспыливания, толщина отдельных слоев и общая толщина покрытия, время межслойной сушки и время окончательного отверждения покрытия.

3. Оценку степени очистки окрашиваемой поверхности производить в соответствии с описаниями и фотографическими образцами, предусмотренными ISO 8501-1, ISO 8502-3. При устранении дефектных участков, указанных в п. 3.5, оценку степени очистки производить в соответствии с описаниями и фотографическими образцами, предусмотренными ISO 8501-2.

4. Оценку степени обеспыливания проводить в соответствии с ISO 8502-3. Качество обеспыливания необходимо контролировать при помощи липкой ленты. Чистота обеспыливания должна быть не выше 2 класса по ISO 8502-3.

5. Оценку степени обезжиривания производить по ГОСТ 9.402-2004. Подготовленная поверхность должна соответствовать 1 степени.

6. При приемке законченного лакокрасочного покрытия контролю подлежат:

- ♦ внешний вид;
- ♦ толщина;
- ♦ адгезия.

В табл. 2 представлены критерии оценки качества готового лакокрасочного покрытия.

Какой период времени является оптимальным или предельным для окраски шпунта после его производства, на предмет устойчивости к коррозии в различных средах?

Маркович Р. А. Необходимо учитывать исходное состояние металлоконструкции. Интервал времени от производства металлоконструкции до защиты не регламентируется, т. к. зависит от условий хранения незащищенной конструкции.

Регламентируется исходное состояние металла, оно должно соответствовать эталонам А или В по ISO 8501-1.

В каких случаях (при каких показателях) электрохимическая протекторная защита является самым оптимальным способом защиты металлоконструкций?

Маркович Р. А. Роль электрохимической защиты состоит в снижении коррозии на участках с местными повреждениями покрытия, на которых развивается коррозия с высокими скоростями. Использование электрохимической защиты оказывает благоприятное влияние на защиту металла на границе морская вода — донные отложения, где концентрируются максимальные механические напряжения. При этом следует учитывать, что в этой зоне использование лакокрасочных покрытий малоэффективно.

Известны случаи, когда по техническим описаниям и данным лабораторных исследований лакокрасочная продукция полностью соответствует нужным параметрам и условиям применения, но через короткий промежуток времени (к примеру, полгода) начинает трескаться и отслаиваться. При закупке того или иного антикоррозионного материала как проверить качество продукции (осуществить входной контроль)?

Маркович Р. А. Для грамотного выбора системы защитного покрытия необходимо получить следующую информацию от поставщика лакокрасочных материалов:

- ♦ ожидаемый срок службы системы по ISO 12944-5;
- ♦ требования к подготовке поверхности;
- ♦ сухой остаток лакокрасочных материалов, входящих в систему;
- ♦ толщина каждого слоя и общая толщина системы;
- ♦ время сушки каждого слоя системы до перекрашивания;
- ♦ теоретический и практический расход лакокрасочных материалов, входящих в систему;
- ♦ заключения о результатах ускоренных коррозионных испытаний в условиях, соответствующих эксплуатационной коррозионной агрессивности в соответствии с ISO 12944-6 или национальными стандартами;
- ♦ результаты испытаний физико-механических свойств покрытия;
- ♦ список аналогичных конструкций, на которых использовалась защитная система.

Защита гидротехнических сооружений от коррозии металлических конструкций, разрушения бетона и коррозии арматуры является наиважнейшей задачей — как на этапе строительства, так и в ходе их эксплуатации. Любые повреждения являются фактором риска для сооружения и его безопасной эксплуатации, журнал «ГИДРОТЕХНИКА» неоднократно освещал материалы и технологии ремонта ГТС. В этом номере мы представляем опыт научно-производственного центра «ИнтерАква», который с 1992 года специализируется на восстановлении эксплуатационных свойств строительных конструкций и гидроизоляции сооружений, в том числе гидротехнических, объектов промышленно-гражданского назначения, подземных сооружений городской застройки.

СИСТЕМА РЕМОНТА И УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



Чернявский В. Л.,
директор ИПЦ «ИнтерАква» (Москва)

Инженерно-производственный центр «ИнтерАква» является лидером по разработке и применению прогрессивных методов гидроизоляции с использованием инновационных материалов и эффективных технических решений, усиления конструкций на базе принципа внешнего армирования композиционными материалами. «ИнтерАква» установила надежные партнерские и дистрибьюторские отношения с ведущими разработчиками и поставщиками специальных строительных материалов в США, Канаде, Испании, Германии, Швейцарии, России и др.

Система ремонта и усиления строительных конструкций направлена на устранение последствий повреждения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации. Разработана и успешно внедрена на многих объектах комплексная система конструкционного ремонта различных конструкций. При ремонте решаются проблемы остановки коррозии арматуры внутри конструкции и закладных деталей, восстановления поврежденного бетона полимерцементными материалами с высокой адгезией к «старому» бетону, быстрым набором прочности, повышенной водонепроницаемостью, морозостойкостью и химической стойкостью. При потере несущей способности конструкций из-за коррозии арматуры и снижения прочности бетона применяются методы их усиления методом внешнего

армирования композиционными материалами, в основном на базе композиционных материалов на основе углеродных волокон. Также дополнительно применяются решения по защите конструкций от воздействия агрессивных сред при эксплуатации сооружений.

Разработанная система может быть использована при ремонте и реконструкции мостов, причальных сооружений, тоннелей, резервуаров, конструкций промышленных, общественных и жилых зданий. Применение высокопрочных быстротвердеющих полимерцементных составов для ремонта железобетонных конструкций и углепластиковых накладок для их усиления позволяет выполнять работы без вывода сооружений из эксплуатации.

Применение этой системы позволяет восстановить эксплуатационные свойства железобетонных конструкций и значительно увеличить межремонтный период.

Общая схема ремонта

В систему конструкционного ремонта входят следующие операции и использование специальных материалов.

1. Удаление поврежденного бетона (до здорового).
2. Предотвращение коррозии арматуры:
 - 2.1. Удаление пластовой коррозии со стержневой арматуры и закладных деталей механическим способом (без пескоструйной обработки).



Рис. 1. Нижняя поверхность причала до ремонта



Рис. 2. Восстановление поврежденных конструкций причала методом торкретирования

2.2. Обработка открытой поверхности арматуры и закладных деталей грунтом-преобразователем ржавчины NR.

2.3. Нанесение на поверхность бетона мигрирующего ингибитора коррозии MCI-2020M, проникающего внутрь бетона и блокирующего анодную и катодную составляющую коррозии стали внутри бетона.

3. При многорядном армировании конструкции установка в просверленные отверстия картриджей с мигрирующим ингибитором коррозии (MCI-2010, 2011).

4. Восстановление поврежденного бетона полимерцементными составами с быстрым набором прочности (типа Polyfast, «Акрилик Патч», HD-25) или торкретбетоном с добавкой акрилового латекса и полипропиленовой фибры.

5. Усиление (восстановление) несущей способности конструкций (при необходимости), в том числе системой внешнего армирования материалами на основе углеродных волокон.

6. Защита поверхности бетона от проникновения агрессивных сред, в том числе хлоридов (акриловые уплотнители поверхности, гидрофобизирующие составы).

Краткая характеристика применяемых материалов

MCI — мигрирующие ингибиторы коррозии арматурной стали — проникают через бетон и создают защитный барьер на поверхности арматуры, защищают сталь от коррозии при высоком содержании хлоридов и других агрессивных сред.

Грунт-преобразователь (NR) на основе раскисляющего органического комплекса и латексного сополимера. Конвертируя ржавчину, формирует на поверхности металла покрытие в виде эластичной непроницаемой мембраны.

Полимерцементные ремонтные смеси — сухие цементно-песчаные смеси, содержащие специальные добавки, обеспечивающие высокое сцепление со «старым» бетоном (не менее 1,5–3,0 МПа), быстрый набор прочности (через 3 часа прочность на сжатие не менее 15–20 МПа), высокую водонепроницаемость ($W \geq 8$) и химическую стойкость.

Акриловая латексная эмульсия J-40 — предназначена для увеличения сцепления между «старым» и свежесделанным бетоном, ремонтными составами и др. Для увеличения сцепления эмульсию J-40 используют как в чистом виде, так и в качестве добавки в цементно-песчаный раствор (далее — связующий состав). Ремонтный состав с добавкой J-40 следует применять при заделке каверн и раковин, устройстве покрытий по ослабленной бетонной поверхности, каменной и кирпичной кладке, оштукатуренным стенам, цементной стяжке. Эффективна для ремонта

не только внутренних, но и наружных поверхностей. Цементно-песчаные растворы с добавкой J-40 обладают также повышенной водонепроницаемостью и химической стойкостью.

Фибра-полипропиленовые волокна или мелкие сетки для повышения трещиностойкости бетона, раствора, штукатурных составов и т. д. Представляют собой отдельные полипропиленовые волокна или объединенные в небольшие сетки. Полипропиленовая ФИБРА разработана как альтернатива обычной металлической фибре. Основное ее назначение — повышение сопротивления усадочному трещинообразованию материалов на цементной основе. ФИБРА добавляется в процессе приготовления растворной или бетонной смеси. Она легко и равномерно распределяется по всему объему, создавая пространственное армирование, препятствующее образованию и развитию усадочных трещин.

Внешнее армирование композиционными материалами — усиление конструкций осуществляется путем внешнего армирования особо высокопрочными стекло- и углепластиками. Армирующие накладки создаются путем наклейки на отремонтированную поверхность конструкции нескольких слоев лент. Для наклейки используются специальные эпоксидные составы, обеспечивающие надежное сцепление с основанием и долговечность. В зависимости от количества наклеиваемых слоев ткани несущая способность конструкций может быть восстановлена в первоначальном объеме, либо существенно увеличена. Накладки из композиционных материалов обладают высокой прочностью (до 3500 МПа), коррозионной стойкостью, отсутствуют размерные ограничения по их применению, для выполнения работ не требуется сложное оборудование и оснастка. Внешнее армирование может быть применено и для усиления строительных конструкций из дерева, кирпича, металла.

Polyseal — высокоэффективное «дышащее» покрытие для защиты от атмосферных воздействий и действия кислот, солей и антиобледенителей. Защищает железобетонные, кирпичные и каменные поверхности от ультрафиолетового излучения, солей, жиров, масел, щелочей, мягких кислот и детергентов и повышает химическую стойкость конструкций к воздействию агрессивных сред.

Некоторые примеры применения технологии ремонта и усиления строительных конструкций

Разработанная система конструктивного ремонта строительных конструкций применена на более 400 объектах. При

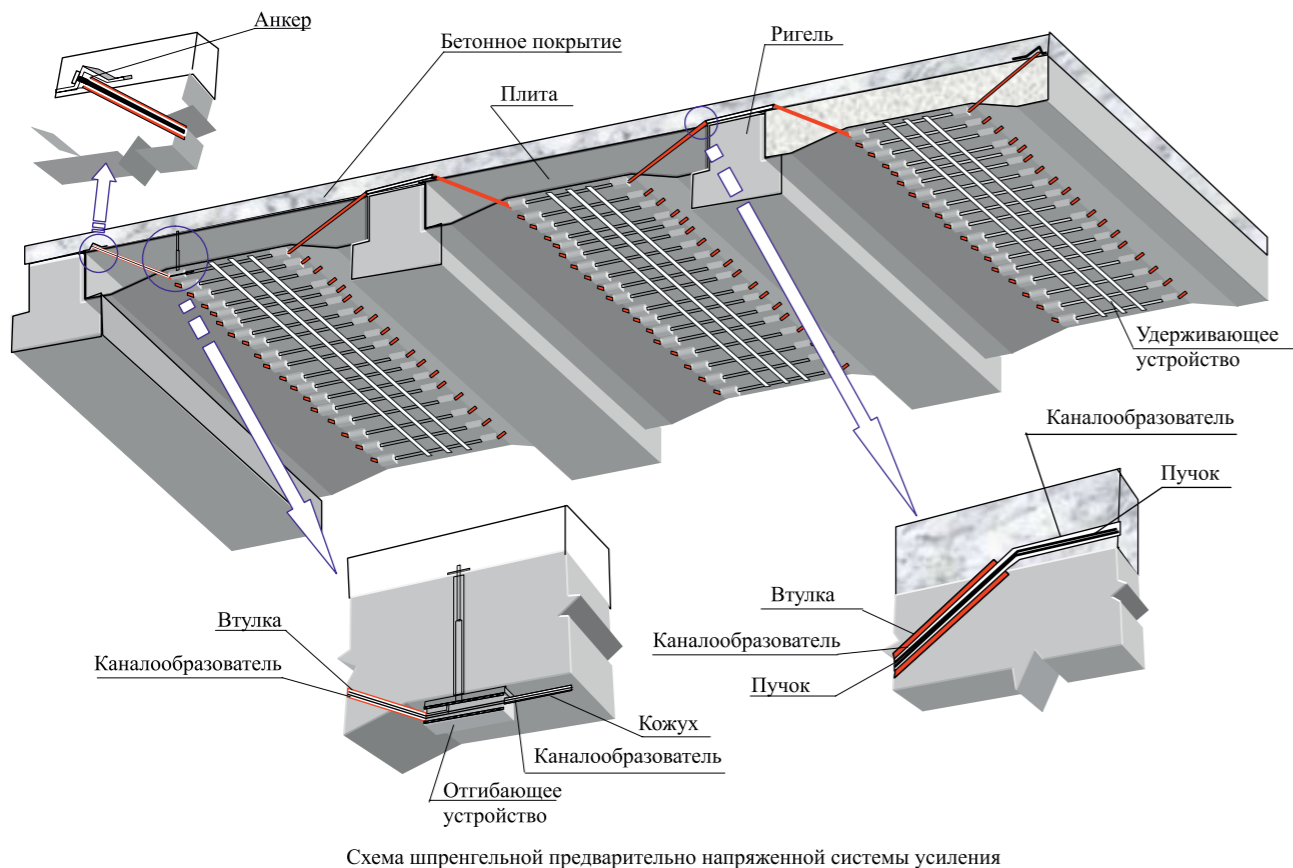


Схема шпренгельной предварительно напряженной системы усиления

Рис. 3. Применение шпренгельной системы для усиления пролетных конструкций причала

этом система внешнего армирования применена более чем на 300 объектах. Основные проблемы, решаемые при ремонте конструкций, связаны:

- с предотвращением коррозии стержневой ненапряженной и преднапряженной арматуры, в том числе пучков и канатов;
- с восстановлением поврежденного бетона;
- с усилением конструкций разными методами, в том числе с использованием внешнего армирования композиционными материалами;
- с защитой конструкций от агрессивного воздействия внешней среды.

Примеры использования комплексной технологии конструктивного ремонта приведены ниже.

Ремонт и усиление причала № 9 Новороссийского морского торгового порта

Необходимость ремонта была вызвана значительным повреждением защитного слоя бетона (рис. 1), проникновением хлоридов, значительным коррозионным повреждением рабочей арматуры. При ремонте реализовались следующие операции:

- удаление поврежденного бетона;
- обработка поверхности бетона мигрирующим ингибитором коррозии MCI-2020, а обнаженной арматуры — грунтом-преобразователем ржавчины NR;
- восстановление поврежденного бетона методом мокрого торкретирования полимерцементной бетонной смеси (рис. 2) с введением в смесь суперпластификатора С-3,

акрилового латекса, полипропиленовой фибры, мигрирующего ингибитора коррозии MCI-2000;

- ♦ защита отремонтированной поверхности
- Для усиления конструкции использовалась шпренгельная система усиления преднапряженными канатами (рис. 3).

По этой технологии без усиления было отремонтировано более 40000 м² поверхности причалов Новороссийского морского торгового порта и судоремонтного завода. Применение этой технологии значительно увеличило межремонтный период до 10–12 лет.

Комплексным примером применения технологии ремонта и усиления конструкций причалов является восстановле-



Рис. 4. Ремонт и усиление бортовой балки



Рис. 5. Изготовление опалубочной плиты, усиленной углепластиковыми накладками



Рис. 6. Опалубочная плита с фермами

ние эксплуатационных свойств бортовой балки на причале № 9 НМТП (рис. 4).

После аварийной швартовки судна бортовая балка была повреждена, сорвана с опор и затонула. После ее подъема со дна моря она была отремонтирована по указанной выше технологии и усилена углепластиковыми накладками.

Применение усиления углепластиковыми накладками эффективно было использовано при замене пролетных строений причалов. Так, на причале № 18 НМТП износ пролетного строения из-за коррозии арматуры, повреждения бетона не позволял использовать причал по назначению. Возможными вариантами строительства новых пролетных строений причалов являлись разборка старого пролетного строения, установка с упором на дно моря опор новой опалубки и бетонирование нового пролетного строения. При этом высота пролетного строения составляла более 1 м. Нами был предложен альтернативный вариант, заключающийся в следующем. После разборки старого пролетного строения на ригели устанавливаются предварительно изготовленные на полигоне железобетонные ребристые плиты толщиной 100 мм, предварительно усиленные углепластиковыми накладками (рис. 5). Далее на ребра плиты устанавливаются металлические фермы (рис. 6). После установки плиты на место монтируется проектная арматура, устанавливается боковая опалубка, и конструкция бетонировается. Применению этой технологии предшествовало экспериментальное исследование. При бетонировании одной плитой длиной 12 м прогиб от нагрузки свежееуложенного бетона толщиной 1,2 м не превышал 4 мм. Таким образом, была обеспечена жесткость и трещиностойкость плиты и существенно сокращены затраты на возведение новых пролетных строений. Это проектное решение не только успешно внедрено, но и защищено патентом.

Комплексная технология конструктивного ремонта и усиления успешно внедряется в промышленно-гражданском строительстве. Только за последнее десятилетие с помощью технологии и материалов ИПЦ «ИнтерАква» были выполнены работы по ремонту и усилению конструкций на гидротехнических сооружениях и промышленных объектах: Загорская ГАЭС-2 (усиление балки компенсаторов железобетонных напорных трубопроводов), мосты через р. Кехту (Архангельская область), р. Киржач Московской области, р. Мешу в Татарстане; путепровод на пересечении автомагистрали «Кавказ» и автомобильной дороги Темрюк — Крас-

нодар — Кропоткин (проект); бассейны в Перми, Соликамске, Обнинске, производственно-промышленные комплексы в разных регионах России — «Лукойл», «Сильвинит», «Салаватнефтеоргсинтез», Ново-Соликамский калийный завод, «Куйбышевазот», аэропорт «Домодедово», «Уралкалий», Новороссийский морской торговый порт. Гидроизоляционные работы выполнены более чем на 1000 объектах: градирни, насосные станции, очистные сооружения, трубы, резервуары и многие другие сооружения.

Надежность и безопасность объектов гарантирована качеством используемых материалов, научно обоснованной и многократно проверенной в практике технологией, высоким профессионализмом каждого сотрудника и общей организационной культурой компании. ИПЦ «ИнтерАква» отличается высоким производственным и научно-техническим потенциалом. Здесь работают 2 лауреата премии Совета Министров СССР, доктор технических наук, кандидаты технических наук и другие высококвалифицированные специалисты, имеющие большой практический опыт. В постоянном штате фирмы опытные руководящие и линейные инженерно-технические работники. Компания имеет несколько патентов на авторские изобретения, в 2006 году совместно с НИИЖБ компанией «ИнтерАква» было разработано «Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами». За почти 20-летний период деятельности ИПЦ «ИнтерАква» выполнены работы более чем на 2000 объектах в Москве и ряде регионов России.

ИнтерАква
ИНЖЕНЕРНО - ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

ИПЦ «ИнтерАква»
Тел. (495) 223-23-85, факс (495) 322-54-51
112516 Москва, Севанская, 5, кор. 1
Inter-aqua@mtu-net.ru interaqua@mail.ru
www.interaqua.biz

Общество с ограниченной ответственностью

ТПК

www.tpk-stroy.ru

ШПУНТ ЛАРСЕНА

Шпунт Л-4,
Шпунт Л-5,
Шпунт Л5-УМ,
Шпунт Arcelor,
Шпунт НРР, ПШС

Продажа
Аренда
Погружение
Выемка

Инъекционные
анкера
«ТИТАН»

ООО «ТПК»
Санкт-Петербург, Богатырский пр., д. 18, корп. 4
Тел. (812) 329-8867, 324-9755, <http://www.tpk-stroy.ru>



Поздравляем
Институт «Якутнипроалмаз»
АК «Алроса»
с 50-летием!

От имени редакции и читателей журнала поздравляем коллектив института «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» с 50-летием института! История и современность института — это научные разработки мирового уровня, это огромный вклад в развитие отрасли, промышленности, региона и страны в целом. Здесь работают люди особой закалки, готовые решать любые нестандартные ситуации в сложнейших условиях. Их путь не усыпан алмазами, но они истинные профессионалы, которым покоряется природа.



4.

65–76

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ В КРИОЛИТОЗОНЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО ПЛОТИН
МЕРЗЛОГО ТИПА

ИССЛЕДОВАНИЕ
ЗАМОРАЖИВАНИЯ
ГРУНТОВ МЕРЗЛЫХ
ПЛОТИН

СТАБИЛИЗАЦИЯ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ
ГРУНТОВ

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИН МЕРЗЛОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ



Чаадаев А. С.,
к. э. н., директор
института «Якутнипроалмаз»
АК «АЛРОСА» (ЗАО), г. Мирный



Комаров М. А.,
начальник отдела ГТС
института «Якутнипроалмаз»
АК «АЛРОСА» (ЗАО)
с 1998 по 2005 гг.



Долгих С. Н.,
начальник отдела
ГТС «Якутнипроалмаз»
АК «АЛРОСА» (ЗАО)



Максимов И. А.,
к. т. н.,
ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации грунтовых сооружений на Севере показывает, что проблемы эффективного использования несущей способности и строительных свойств мерзлых и оттаивающих грунтов в качестве оснований инженерных сооружений не решены в полной мере.

В 2002 году в северо-западном районе Якутии по проекту института «Якутнипроалмаз» в течение одного года возведена низконапорная плотина мерзлого типа. В основу конструктивно-технологических решений положены материалы изобретения [1], результаты натурных наблюдений за состоянием грунтов и расчетных исследований, прогнозная оценка термического режима плотины Нюрбинского водохранилища [2, 3] и природные условия района [4].

Согласно проекту и в соответствии с рекомендациями [1], разбивку основной строительной оси по контуру подошвы низового откоса и подготовку основания выполняют в осенне-зимний период. В зимний период производят послойную отсыпку элементов тела плотины в сторону верхнего бьефа от основной строительной оси из несвязных переохлажденных грунтов с уплотнением каждого слоя виброкатками или иным способом. В конце зимы при температуре наружного воздуха не ниже -20°C по верховому откосу плотины отсыплют выравнивающий слой и укладывают эластичный противофильтрационный элемент (геомембрану), сопрягая его с основанием зуба. До наступления весеннего паводка отсыплют защитный слой геомембраны и выполняют крепление верхового откоса плотины каменной наброской. Пропуск максимального расчетного расхода воды в период прохождения

паводков осуществляют с помощью регулируемого трубчатого водосброса.

Инженерная подготовка основания выполняется в осенне-зимний период. В осенний период производят уборку мелко-лесья и кустарника, расчистку площадки от снега и льда, срезку кочкарника, удаление льдистого торфа в русловой части плотины. С установлением устойчивых отрицательных температур наружного воздуха промораживают грунты основания плотины за счет теплообмена с атмосферой, причем поверхность площадки постоянно очищают от снежного покрова.

Основные работы по возведению плотины выполняются в зимний период, который в северных условиях длится не менее 7 месяцев. Практикой доказано, что в процессе заготовки и транспортировки в зимний период грунты переохлаждаются, приобретая температуру до -20°C (многолетнемерзлые грунты в естественном состоянии имеют температуру $-2 \dots -7^{\circ}\text{C}$).

В тело низовой призмы отсыплют песчано-гравийные грунты или горную массу с содержанием пылевато-глинистых частиц не более 5% слоями до 2,5 м с уплотнением каждого слоя виброкатками или иным способом. В тело верховой призмы отсыплют смесь, включающую гравийно-галечниковые грунты с добавлением глинистых частиц до 30%, слоями до 1,0 м с уплотнением каждого слоя. Не допускается при отсыпке слоев скопления мерзлых комьев грунта.

Укладку эластичного противофильтрационного элемента (геомембраны) проводят на выровненный верховой откос призмы плотины. Для сопряжения геомембраны с основанием на некотором расстоянии от подошвы верхового откоса



Фото 1. Плотина на гребне

в сторону ложа водохранилища нарезают траншею под зуб. Верхний конец геомембраны закрепляют на гребне плотины. Для отсыпки выравнивающего слоя под геомембрану в траншею под зуб и в призму на гребне плотины используют мерзлый песчано-гравийный грунт, измельченный до сыпучего состояния, без мерзлых комьев. Уплотнение его производят ручными трамбовками. В защитный слой геомембраны отсыплют мерзлые глинистые грунты с соблюдением следующих требований [5]:

- ♦ запрещается выгрузка грунта из самосвалов непосредственно на поверхность геомембраны;
- ♦ не допускается использование глыб и комьев мерзлого глинистого грунта крупнее 0,5 м;
- ♦ отсыпка грунта ведется от нижних отметок к гребню плотины вдоль швов геомембраны.

Крепление защитного слоя грунта геомембраны и откоса верховой призмы выполняется каменной наброской или другим видом.

В соответствии с нормативными требованиями СНиПа [6], превышение верха эластичного противофильтрационного элемента должно быть не менее суммы ветрового нагона воды и высоты наката ветровых волн (0,54 м), а отметка гребня плотины должна быть не менее суммы ветрового нагона воды, высоты наката ветровых волн и запаса возвышения гребня плотины (1,04 м) над максимально возможным уровнем (форсированным подпертым уровнем — ФПУ) воды в водохранилище.

Известно, что в период эксплуатации водохранилища «смоченные» мерзлые грунты по откосу верховой призмы и основания оттаивают за счет тепляющего воздействия водохранилища, а «сухие» грунты по верховому откосу до уреза воды при отметке НПУ (нормальным подпертым уровнем), гребню плотины и низовому откосу оттаивают/промерзают за счет теплообмена с атмосферой.

В соответствии с результатами исследований [2–4], нормативная и фактическая глубина сезонного оттаивания грунтов дневной поверхности плотины в летний период составляет 2,6 м. Следовательно, для исключения возможной фильтрации воды из водохранилища в оттаявших грунтах дневной поверхности плотины в летний период максимально возможный уровень воды в водохранилище должен быть ниже отметки гребня плотины на 2,6 м.

В этом случае определяющим фактором при выборе отметки ФПУ воды в водохранилище является нормативная глубина сезонного оттаивания грунтов.

В предлагаемом способе возведения низконапорных плотин мерзлого типа обязательными условиями являются следующие.

1. Разбивка и отсыпка элементов плотины в сторону верхнего бьефа от основной оси позволяет получить криволинейную форму (в плане) гребня плотины и ее элементов выпуклостью в верхний бьеф. В этом случае плотина под воздействием напора воды работает как арка, и прогиб ее элементов в сторону нижнего бьефа испытывает только сжимающие напряжения, что обеспечивает надежность работы сооружения.

2. Зимняя очистка основания плотины от снега и его охлаждение за счет теплообмена с атмосферой позволяет оттаявшим за осенний период грунтам проморозиться и даже понизить их естественную температуру до минимально возможной.

3. Отсыпка плотины выпуклостью в верхний бьеф от основной оси допускает увеличить ширину плотины в поперечном сечении и тем самым уменьшить тепляющее воздействие водохранилища на систему «плотина — основание».

4. Зимняя отсыпка элементов плотины из несвязных переохлажденных грунтов на промороженное основание дает системе «плотина — основание» аккумулировать холод и длительный период удерживать его.

5. Наличие несвязных грунтов в теле плотины и эластичной геомембраны допускает проходить возможным деформациям в оттаявших грунтах верховой призмы в неопасном режиме.

6. Предложенные конструктивно-технологические решения обеспечивают эффективное использование мерзлых и оттаивающих грунтов в качестве оснований гидротехнических сооружений.

7. Впервые показано, что определяющим фактом при выборе отметки ФПУ при прочих равных условиях является учет глубины сезонного оттаивания грунтов. При установлении отметки ФПУ ниже глубины сезонного оттаивания грунтов исключается возможность фильтрации воды из водохранилища в зоне сезонно талых грунтов. Однако в общем случае выбор отметок гребня плотины и ФПУ с учетом глубины сезонного оттаивания грунтов предлагается выполнять на основании сопоставления затрат на отсыпку плотины до соответствующей отметки и на устройство теплозащитного слоя «сухой» поверхности плотины из геосинтетических материалов.

8. Рассматриваемые конструктивно-технологические решения обеспечивают в период эксплуатации гидросооруже-

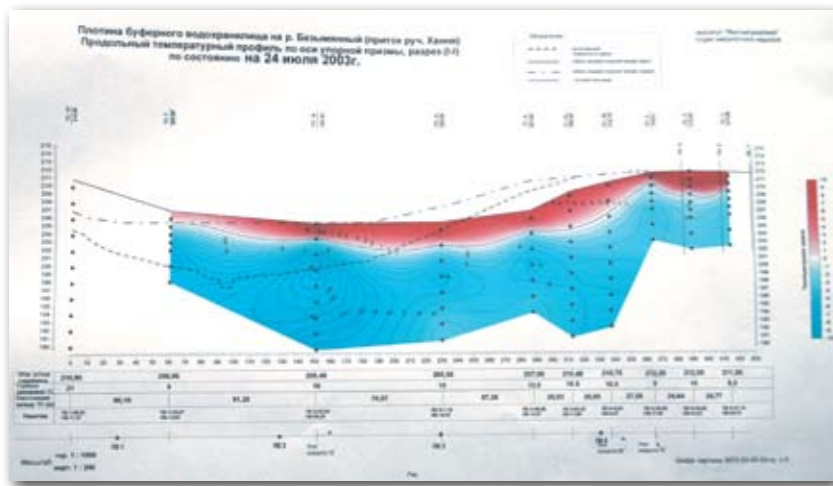


График 1. Продольный профиль термозамеров 2003 года

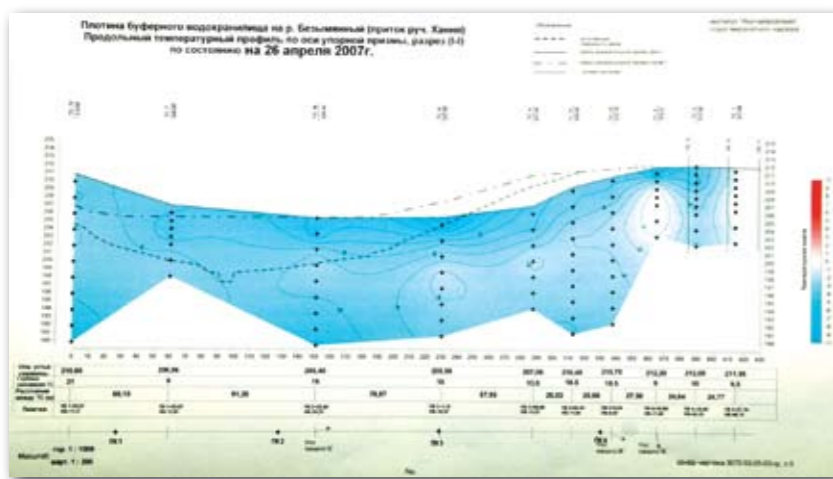


График 2. Продольный профиль термозамеров 2007 года

ния сохранение грунтов большей части основания и тела плотины в мерзлом состоянии и тем самым их фильтрационную прочность [1–6].

9. Трубчатый регулируемый водосброс по сравнению с открытым водосбросом исключает многие негативные проблемы, связанные с растеплением мерзлых грунтов, которые наблюдались на Иреляхском, Сытыканском и др. гидроузлах, построенных в Западной Якутии.

10. Возведение плотин из местных строительных материалов по приведенному способу возможно в течение одного года, что особенно важно для суровых природных условий Севера.

Буферное водохранилище, предусмотренное проектом [7], предназначалось для водоснабжения вахтового поселка и промышленной зоны Нюрбинского ГОКа. Принималось как временное сооружение, со сроком эксплуатации 1,5 года, до ввода в эксплуатацию гидроузла на руч. Лиендокит. В настоящее время, по согласованию Ростехнадзора и решению генпроектировщика — института «Якутнипроалмаз», срок эксплуатации буферного водохранилища продлен до 2011 года.

После ввода в эксплуатацию гидроузла на руч. Лиендокит предлагается выполнить проект перевода буферного водохранилища в сооружения постоянной эксплуатации и исполь-

зовать как резервный источник водоснабжения с режимом работы в зимний период, с 1 октября по 15 мая.

В соответствии с заданием на проектирование принят вид строительства — реконструкция действующего предприятия. Поскольку плотина существует, ее конструктивные элементы (верх противодиффузионного экрана, гребень плотины и др.) занимают определенное положение. Верх противодиффузионного экрана расположен на отметке 209,968 м, гребень плотины — на отметке 211,500 м.

В процессе анализа проектных решений и условий эксплуатации водохранилища авторы проекта и «заказчик» пришли к выводу, что ранее принятые технические решения необходимо оставить без изменений, при этом:

1. Буферное водохранилище рассматривать как аккумулирующую емкость для водоснабжения промплощадки и вахтового поселка на зимний период работы.

2. Расчетный дефицит воды восполнять в летне-осенний период путем подкачки необходимого объема из р. Мархи.

3. Расчетную отметку уровня (НПУ) в водохранилище на начало зимнего периода работы для гарантированного водоснабжения считать достаточной на уровне 208,4 м, что соответствует объему воды в водохранилище 930,6 тыс. м³. Расчетное проектное водопотребление — 84 м³/час. И объем потребления в период с 1 октября по 15 мая 453,6 тыс. м³. В случае наполнения водохранилища на 1 октября до отметки 208,40 м запас воды при проектном водопотреблении будет гарантированно обеспечен.

По результатам поверочных гидрологических расчетов, максимальный расход воды (дождевой паводок), подлежащий пропуску через все водопропускные сооружения буферного водохранилища с учетом трансформации его водохранилищем, составляет 26,9 м³/с при максимально допустимом уровне воды в водохранилище 208,9 м.

В соответствии с основными техническими решениями института «Якутнипроалмаз» и Нюрбинского ГОКа, по проекту перевода буферного водохранилища в сооружения постоянной эксплуатации приняты следующие исходные параметры плотины:

- ♦ отметка гребня плотины — 211,5 м (абс.);
- ♦ отметка ФПУ — 208,9 м (абс.);
- ♦ отметка НПУ — 208,4 м (абс.);
- ♦ нормативная глубина сезонного оттаивания грунтов — 2,6 м.

При этом из первоначального проекта исключено устройство мерзлотной завесы на низовом откосе.

Выполненный ранее бортовой траншейный водосброс законсервирован с помощью цементно-мерзлотной завесы, т. к. при пропуске первого паводка начался процесс растепления грунтов в основании водосброса. Пропуск максимального расчетного расхода воды в период прохождения паводков осуществляется с помощью регулируемого трубчатого водосброса.

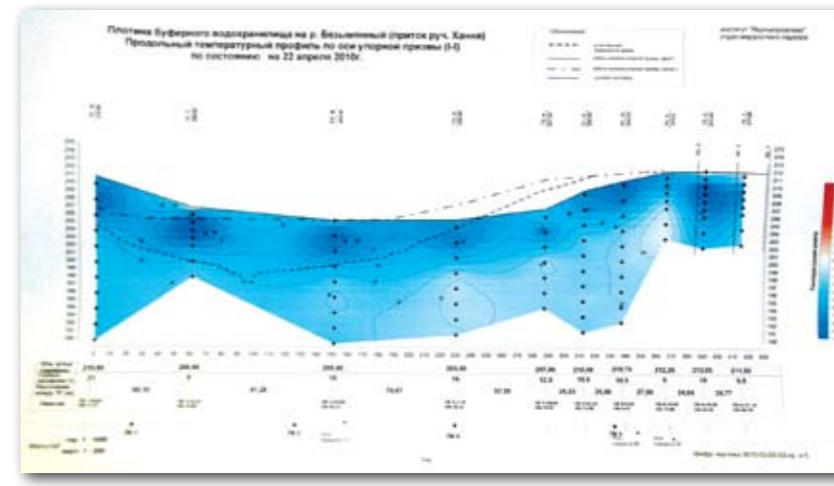


График 3. Продольный профиль термозамеров 2010 года

Таким образом, проект перевода буферного водохранилища в сооружения постоянной эксплуатации полностью соответствует предлагаемому способу возведения плотин мерзлого типа. При этом конструктивно-технологические решения первоначального проекта [7] подтверждены прогнозными теплотехническими расчетами.

В соответствии с результатами инженерно-геологических изысканий, проектных решений, геотехконтроля при подготовке основания и возведения плотины, натурных наблюдений за формированием температурного режима и выполненных прогнозных расчетных исследований, получены следующие результаты:

1. Мерзлые грунты верховой призмы и ее основания на ПК 2+22,8 оттаивают, динамика их оттаивания приведена в [3] на рис. 7.1–7.7. Согласно выполненной оценке, максимальная глубина оттаивания грунтов основания со стороны верхового откоса плотины составит в 2033 году — 10 м, в 2053 году — 16 м.

2. Грунты верховой призмы до уреза воды, дневной поверхности гребня и низовой призмы плотины оттаивают только в летний период, а в зимний — промораживаются. Максимальная глубина оттаивания грунтов от дневной поверхности гребня верховой призмы составляет 2,2–2,4 м.

3. Грунты большей части тела плотины и основания сохраняются в мерзлом состоянии при температуре от –1 °С до –5 °С в течение предполагаемого срока (50 лет) эксплуатации водохранилища.

4. Натурные наблюдения за температурным режимом грунтов основания и тела плотины буферного водохранилища за период с июля 2003 по июнь 2009 года показывают, что в весенне-летний период грунты с поверхности оттаивают, а в осенне-зимний — промораживаются. Максимальная глубина их оттаивания по длине плотины в среднем составляет 2,9 м. Талая зона сохраняется в течение 3 месяцев при средней температуре грунтов 7,5 °С.

Превышение по натурным данным глубины сезонного оттаивания грунтов на 0,3 м можно отнести к погрешности до 1 °С измерительных приборов.

5. Сопоставление результатов расчета с данными натурных наблюдений в период сентябрь 2007 — 2008 года показывают удовлетворительную их сходимость.

6. Результаты прогноза фильтрационно-термического режима грунтов на участке цементно-мерзлотной завесы правобережного траншейного водосброса получены при решении нестационарной трехмерной сопряженной задачи теплопро-

водности, с учетом работы парожидкостной замораживающей системы конструкции НПО «ФундаментСтройаркос».

Смыкание льдогрунтовых цилиндров произошло в течение зимнего периода 2004 года работы замораживающей системы. К сентябрю 2007 года создана надежная мерзлотная завеса, исключающая обходную фильтрацию воды из водохранилища в зонах сопряжения ее с плотиной и правобережным склоном. Установлено, что грунты находятся в мерзлом состоянии при температуре –(5–10) °С. Результаты расчетов удовлетворительно согласуются с данными натурных наблюдений.

7. Оценка геолого-литологического строения, мерзлотно-грунтовых условий и температурного состояния

грунтов на левобережном примыкании плотины получена в соответствии с инженерно-геологическими изысканиями, результатами натурных наблюдений и прогнозных расчетов.

Грунты находятся в мерзлом состоянии. Согласно выполненным замерам, в мае 2008 года температура их на глубине от 1 до 30 м колебалась от –(0,9–3,3) до –(3,6–4,6) °С. В целом грунты отвечают требованиям гидросооружений, проектируемых по мерзлотному принципу строительства.

Полученные результаты позволяют считать, что конструктивно-технологические решения по переводу буферного водохранилища в сооружения постоянной эксплуатации обеспечат их безопасную работу.

Учитывая незначительный срок наблюдения за сооружением и существенные колебания температуры наружного воздуха, необходимо обеспечить постоянный мониторинг безопасности гидросооружений и повторить прогнозны расчеты в 2011 году.

Литература

1. А.с. RU 2310035 С2 МПК E02B7/06 Способ возведения грунтово-плотины мерзлого типа // Мауль В. К. (RU), Комаров М. А. (RU). Заявлено: 2004103722 /03, 09.02.2004. Опубликовано: 10.11.2007. Бюл. № 31.
2. Годовой отчет о состоянии сооружений НГОКа. — Накын, 2006.
3. Отчет по теме: «Расчетные исследования по оценке и прогнозу термического режима плотины, ее основания, береговых примыканий и ложа водохранилища на проектный срок эксплуатации». ОАО «Гидроузел». РП 5508-08 ПЗ. Приложение 1. Договор № 55-08 от 03 марта 2008 г., Белгород, 2008.
4. Отчет о комплексных инженерно-строительных изысканиях на объекте: «Алмазодобывающее предприятие ОАО «Алроса-Нюрба». Временное водохранилище. Часть II. Инженерно-геологические изыскания. — Мирный, 2003.
5. Отчет «Геотехнический контроль качества возведения плотины буферного водохранилища Нюрбинского ГОКа» / АК «ВилуйГЭС-строй» УС ВГЭС-3. — Светлый, 2003.
6. СНиП 2.06.04-82. Нагрузки от воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Постановление Госстроя СССР от 15.06.1982 № 161.
7. Алмазодобывающее предприятие ОАО «Алроса-Нюрба». «Общетехническая часть, проект, шифр 3670. — Мирный, 2003.

Научно-производственное объединение «ФундаментСтройАркос» – специализированное предприятие, выполняющее полный комплекс работ по замораживанию и температурной стабилизации вечномерзлых грунтов оснований самых различных объектов промышленного, гражданского и жилищного назначения: проектирование; заводское производство термостабилизирующих систем; строительно-монтажные работы; мониторинг. Производственные мощности «ФундаментСтройАркоса» не имеют мировых аналогов, как по технологичности изготовления, так и по объемам выпускаемой продукции, что делает компанию безусловным лидером в области замораживания и термостабилизации вечномерзлых грунтов. За плечами специалистов НПО «ФундаментСтройАркос» более 300 объектов, среди которых газовые и нефтяные месторождения, золотодобывающие и алмазодобывающие предприятия, железные дороги, плотины на пространстве от Нарьян-Мара до Чукотки.

РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ГРУНТОВ МЕРЗЛЫХ ПЛОТИН С НАЛИЧИЕМ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Долгих Г. М.,
к. т. н., генеральный директор
НПО «ФундаментСтройАркос», Тюмень

Окунев С. Н.,
к. т. н., главный инженер НПО «ФундаментСтройАркос»

Марамыгина М. С.,
инженер НПО «ФундаментСтройАркос»

Долгих С. Н.,
зав. отд. ГТС института «Якутнiproалмаз»
АК «Алроса», Мирный

В настоящее время на многолетнемерзлых грунтах эксплуатируются и продолжают строиться гидротехнические сооружения. Грунтовые условия плотин на этапе строительства характеризуются наличием талых фильтрующих грунтов. В свою очередь при эксплуатации мерзлотных плотин под тепловым воздействием воды происходит растепление грунтов и фильтрация воды через тело плотины.

Целью расчетно-теоретического исследования является определение предельного коэффициента фильтрации грунтов ($K_{ф.ПРЕД}$), при котором происходит замораживание фильтрационного потока в зависимости от способа замораживания, уровня воды и времени замораживания.

При проведении расчетов приняты три типа охлаждающих устройств:

- сезонно действующие охлаждающие устройства (СОУ) с естественным обдувом, отношение поверхности надземной части СОУ к поверхности подземной части СОУ принималось 4;
- сезонно действующие коллекторные устройства с аппаратами воздушного охлаждения (СОУ+АВО) с принудительной вентиляцией. Коэффициент теплоотдачи при принудительном обдуве принимался равным 107 Вт/м² К;
- каскадные холодильные машины (ХМ) с температурой хладагента в замораживающих колонках –55 °С.

Глубинные СОУ (сезоннодействующие охлаждающие устройства)

Глубинные СОУ предназначены для замораживания и температурной стабилизации грунтов плотин, устьев скважин глубиной до 100 м с целью обеспечения их эксплуатаци-

онной надежности. Это сезоннодействующее охлаждающее устройство представляет собой герметичную неразъемную сварную конструкцию, заправленную хладагентом. Глубина подземной части более 13 м.

В настоящее время разработаны и применяются следующие изделия, а именно:

Групповые СОУ. Групповые СОУ состоят из нескольких индивидуальных термостабилизаторов, каждый из которых замораживает свои горизонты. Опробованы две разновидности групповых СОУ: полной заводской готовности с полиэтиленовой вставкой и общей глубиной замораживания до 50 м и цельнометаллические с полевым монтажом и общей глубиной замораживания до 20 м, теплоноситель аммиак.

Одиночные СОУ. Такие СОУ имеют диаметр 57 и 89 мм, заполнены парожидкостным теплоносителем — двуокисью углерода на всю глубину промораживания, монтируются и заправляются на объекте. Эти СОУ автономны, т. е. размещаются отдельно в вертикальных скважинах.

Применены на Иреляхской плотине с глубиной погружения 40, 50 и 80 м.

Коллекторные СОУ. Данные СОУ с помощью коллектора соединены с аппаратом воздушного охлаждения, в котором обдув оребренных труб производится при помощи вентиляторов.

Принудительный обдув воздуха оребренных труб позволяет в самые морозные безветренные периоды значительно увеличить теплообмен и получить температуру замораживающих труб практически равную температуре наружного воздуха. Такая система предназначена для интенсивного первоначального промораживания и дальнейшего экономичного поддержания полученной мерзлой зоны грунта.



АК «Алроса». Норбинский ГОК. Плотина на р. Лиендокит. Глубинные коллекторные СОУ

Идеальным теплоносителем для глубинных СОУ является углекислота, она заполняет всю промораживаемую высоту СОУ, а интенсивная циркуляция теплоносителя обеспечивается применением специальных внутренних устройств.

Исходные данные для расчетов принимались следующие:

- глубина водохранилища в расчетах принималась 10, 15 и 20 м;
- время замораживания в расчетах составляло 1 и 2 года;
- шаг СОУ принимался 1 и 2 м;
- СОУ установлены вдоль плотины в один ряд;
- климатические условия принимались для г. Мирного.

Расчет прогнозных значений произведен по программе, разработанной в Сибирском отделении Академии наук. Расчетная область профиля плотины приведена на рис. 1. В программе рассматривается двухмерная (профильная) напорная фильтрация подземных вод под телом плотины. В верхнем бьефе (по линии АВ) задается постоянный уровень воды в водохранилище, в нижнем бьефе (по линии НК) толщина

слоя воды пренебрежимо мала. Сложение грунтов под основанием плотины горизонтально слоистое. В средней части тела плотины находится водонепроницаемое ядро, в ее основании — слабопроницаемые прослои суглинка, остальная часть плотины сложена хорошо проницаемыми каменно-гравийными грунтами. Нижнее основание соответствует подошве — слою водоупорных пород. Линии течения подземных вод проходят по зоне протаивания под телом плотины.

Тепловой режим грунтов определяется переменной температурой воздуха и воды в водохранилище, наличием снежного покрова на теле плотины и промораживающим воздействием охлаждающих устройств.

При схематизации области моделирования ее граница аппроксимируется отрезками, на отдельных участках задаются граничные условия первого рода (температура или напор) и второго рода (симметрия, непротекание). В части области, соответствующей фильтрующим грунтам в основании плотины, решается задача фильтрации и теплообмена (по ли-

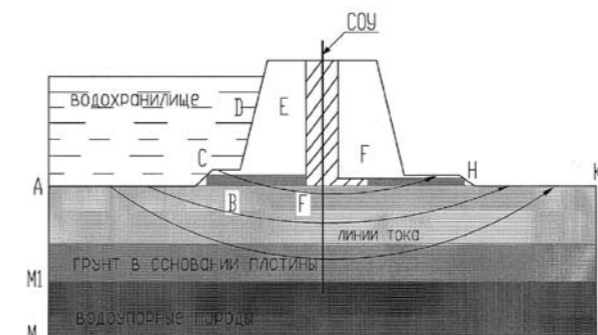


Рис. 1. Расчетная область профиля плотины



Плотина на р. Ирелях район г. Мирный. Одиночные СОУ глубиной до 40, 50, 80 м

Таблица 1. Величина предельного коэффициента фильтрации (м/сут.) при расстановке вертикальных охлаждающих элементов с шагом 1 м

Способ замораживания	Глубина водохранилища, м		
	10	20	30
Первый год			
СОУ	5	3	2
АВО+СОУ	20	15	11
ХМ	43	33	25
Второй год			
СОУ	5	3,3	2,5
АВО+СОУ	22,5	16	12,5
ХМ	50	36	27

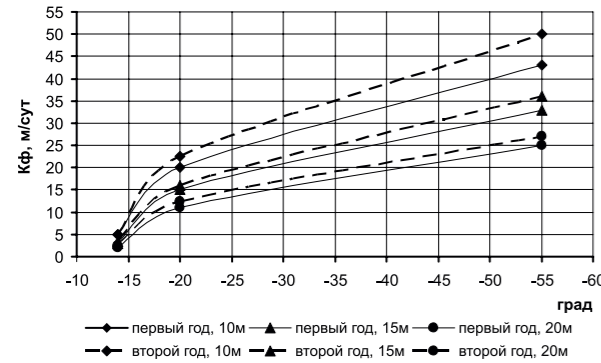


Рис. 2. График зависимости предельного коэффициента фильтрации от способа замораживания и уровня воды в водохранилище. Шаг расстановки вертикальных охлаждающих элементов 1 м

Таблица 2. Величина предельного коэффициента фильтрации (м/сут.) при расстановке вертикальных охлаждающих элементов с шагом 2 м

Способ замораживания	Глубина водохранилища, м		
	10	20	30
Первый год			
СОУ	1	0,7	0,5
АВО+СОУ	15	10	4
ХМ	22	15	10
Второй год			
СОУ	2,5	1,5	1,3
АВО+СОУ	20	14	9
ХМ	38	20	12

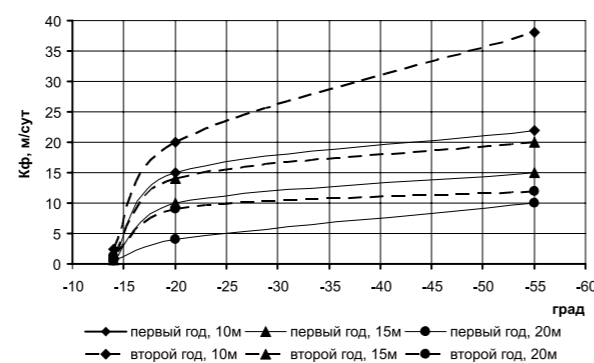


Рис. 3. График зависимости предельного коэффициента фильтрации от способа замораживания и уровня воды в водохранилище. Шаг расстановки вертикальных охлаждающих элементов 2 м

нии $ABGFHKL_1M_7$), в остальной части области моделирования, тело плотины (по линии $BCDEHFG$) и водоупорные породы (по линии MM_1L_1L), — только задача теплообмена с заданным распределением влажности грунтов. Коэффициент фильтрации уменьшается по степенному закону $k_f = k_0 (1 - w)^n$, $n = 1-3$ (w — льдистость), данная зависимость соответствует формуле Козени. Левая (по линии AM) и правая (по линии KL) границы отодвинуты на достаточно большое расстояние вне пределов участков просачивания в верхнем бьефе (по линии ABG) и высачивания в нижнем бьефе (по линии FHK).

Расчеты проводились методом последовательного приближения, т. е. задавался коэффициент фильтрации грунтов



Буферное водохранилище Нюрбинского ГОКа. Мерзлотная завеса, двухтрубные СОУ

и выполнялись расчеты. Если результаты расчетов показывали, что произошло замораживание фильтрационного потока, то значение коэффициента фильтрации грунтов увеличивалось, если не происходило замораживание грунтов, то значение уменьшалось. Таким образом, определялось значение $K_{ф.ПРЕД}$.

Результаты расчетов приведены на рис. 2 и 3 и табл. 1 и 2.

Анализ полученных данных по замораживанию грунтов показывает, что $K_{ф.ПРЕД}$ при глубине водохранилища 10 м и шаге замораживающих труб 2 м составляет:

- ♦ для СОУ — 1 м/сут.;
- ♦ для коллекторной системы с включенными вентиляторами — 15 м/сут.;
- ♦ для коллекторной системы с каскадной холодильной машиной — 22 м/сут.

При уменьшении шага замораживающих труб до 1 м $K_{ф.ПРЕД}$ при котором происходит замораживание фильтрационного потока, значительно увеличивается и составляет:

- ♦ для СОУ — 5 м/сут.;
- ♦ для коллекторной системы с включенными вентиляторами — 20 м/сут.;
- ♦ для коллекторной системы с каскадной холодильной машиной — 43 м/сут.

Однако при увеличении глубины водохранилища до 20 м происходит снижение $K_{ф.ПРЕД}$, что обусловлено увеличением напора воды. Поэтому значения $K_{ф.ПРЕД}$ при шаге замораживающих труб 1 метр и глубине водохранилища 20 м составляют:

- ♦ для СОУ — 2 м/сут.;
- ♦ для коллекторной системы с включенными вентиляторами — 11 м/сут.;



АК «Алроса». Нюрбинский ГОК. Плотина на реке Лиендокит, глубинное коллекторное СОУ

♦ для коллекторной системы с каскадной холодильной машиной — 25 м/сут.

Таким образом, при увеличении глубины водохранилища в 2 раза значение $K_{ф.ПРЕД}$ уменьшается в 1,7–2,5 раза.

Влияние времени замораживания оценивалось по определению $K_{ф.ПРЕД}$ на второй год работы систем замораживания. Как показали расчеты, при шаге установки замораживающих скважин 2 м значения $K_{ф.ПРЕД}$ на второй год увеличиваются почти в 1,2–2 раза. Причем наибольшее увеличение значения $K_{ф.ПРЕД}$ получены для СОУ, а наименьшие — для каскадной холодильной машины, особенно при увеличении глубины водохранилища до 15–20 м. При шаге установки замораживающих скважин 1 м значения $K_{ф.ПРЕД}$ на второй год, наоборот, практически не увеличиваются для СОУ во всех интервалах глубин водохранилища. Для систем с каскадной холодильной машиной, наоборот, значения $K_{ф.ПРЕД}$ увеличиваются при глубине водохранилища 10 м с 43 до 50 м/сут., однако при увеличении глубины водохранилища до 20 м увеличение $K_{ф.ПРЕД}$ незначительно и составляет от 25 до 27 м/сут.

По результатам расчетно-теоретического исследования замораживания грунтов плотин с наличием фильтрационных потоков выявлено, что при однорядном расположении замораживающих скважин на расчетный $K_{ф.ПРЕД}$, при котором происходит замораживание фильтрационного потока, оказывают влияние следующие факторы:

- ♦ для СОУ — шаг установки, время замораживания и глубина водохранилища, при этом наибольшее значение $K_{ф.ПРЕД}$ при применении СОУ составляет не более 5 м/сут. Практически нецелесообразно использовать СОУ при замораживании фильтрационных потоков при глубине водохранилища более 10 м;

- ♦ для систем с АВО — основное влияние оказывают время замораживания и глубина водохранилища, а шаг установки оказывает меньшее влияние. По-видимому, наиболее оптимально применять системы АВО до глубины водохранилища 15 м, с шагом охлаждающих скважин 1,5 м, с замораживанием грунтов за два сезона и значением $K_{ф.ПРЕД}$ равным 15–20 м/сут.;
- ♦ для систем с каскадными холодильными машинами — определяющей является глубина замораживания, а шаг установки и время замораживания подбираются в зависимости от $K_{ф.ПРЕД}$. Холодильные машины необходимо применять при глубине водохранилищ 15 м и более и значением $K_{ф.ПРЕД}$ равным 25–50 м/сут.

С целью оптимизации конструкции устройств замораживания грунтов плотин и их параметров в зависимости от коэффициента фильтрации грунтов необходимо также выполнить дополнительные расчеты с двухрядным расположением замораживающих скважин и сравнение приведенных затрат на выполнение работ по всем вариантам.



625014 Тюмень, Новаторов, 12
Тел.: (3452) 22-53-25, 26-13-67
Факс (3452) 52-02-40
E-mail: fsa@npo-fsa.ru
www.npo-fsa.ru

ООО «НЬЮФРОСТ»: ОСВОЕНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ



Штефанова О. Ю.,
заместитель генерального директора
ООО «Ньюфрост»

Примерно 60% территории России — это районы с многолетней (вечной) мерзлотой. Но в пределах криолитозоны России сосредоточено более 30% разведанных запасов всей нефти страны, около 60% природного газа, залежи каменного угля и торфа, цветных металлов, золота и алмазов. Поэтому покорение новых территорий привлекает многих инвесторов и заказчиков. Освоение Крайнего Севера является одним из приоритетных направлений развития российской экономики. Однако попытки урбанизовать районы, находящиеся в условиях вечной мерзлоты, как правило, приводят к выводу о невозможности применения стандартных строительных технологий, используемых в других природных зонах страны.

ООО «Ньюфрост» специализируется на разработке и изготовлении теплообменников (термосвай, термосифонов, термостабилизаторов, сезонноохлаждающих устройств), используемых для строительства в условиях вечной мерзлоты. Город Протвино, где базируется ООО «Ньюфрост», расположен на юге Московской области и является наукоградом Российской Федерации. Наличие высококвалифицированных кадров и снижение занятости на государственных предприятиях способствовало развитию малых предприятий в городе. ООО «Ньюфрост» существует на рынке производства теплообменного оборудования более 5 лет. Большая помощь в становлении общества была оказана М. К. Герасимовой и С. В. Герасимовым — специалистами в области термостабилизации многолетнемерзлых грунтов из города Салехарда (ЯНАО).

Термостабилизация грунтов

Известно, что эффективным способом поддержания или усиления мерзлого состояния грунта в основаниях сооружений является использование низких температур наружного воздуха с помощью парожидкостных термосифонов, называемых термостабилизаторами. Область их использования весьма широка: стабилизация грунта в основаниях фундаментов и сооружений, опор мостов, трубопроводов, линий электропередач; создание противофильтрационных завес, ледовых переправ; стабилизация полотна железных дорог и др.

Термосвай являются обязательным элементом, используемым для стабилизации многолетнемерзлых грунтов в условиях вечной мерзлоты. ООО «Ньюфрост» занимается изготовлением термосифонов, а также разработкой новых усовершенствованных моделей теплообменных устройств.

Разрабатываемые компанией термостабилизаторы, основанные на парожидкостном цикле работы, обладают рядом преимуществ по сравнению с другими типами конструкций (жидкостными и воздушно-конвективными термосифонами):

- ♦ простота конструкции;
- ♦ на порядок более высокий коэффициент внутренней теплопередачи;
- ♦ наибольшая скорость охлаждения грунта;
- ♦ удобство монтажа на объекте;
- ♦ наименьшие габариты и металлоемкость;
- ♦ наилучшие свойства теплового «диода», позволяющие сохранять замороженное состояние грунта в теплый период года.

Конструкция рассматриваемого термостабилизатора представляет собой гравитационно-ориентированную тепловую трубу, в которой осуществляется испарительно-конденсационный процесс передачи тепла с помощью паров легкокипящего хладагента (хладона, пропана, аммиака и т. д.). Оребренная надземная часть представляет собой конденсатор, заглубленная в грунт часть термостабилизатора является испарителем. Термостабилизатор содержит внутри герметичного корпуса конструктивные элементы, обеспечивающие его устойчивую работу как в вертикальном, так и в наклонном положениях.



Использование термостабилизаторов при строительстве «ВСТО», НПС-14, г. Олекминск, Республика Саха (Якутия)



Строительство гражданских объектов на многолетнемерзлых грунтах в г. Салехарде, ЯНАО



Укрепление основания бермы железной дороги Томмот-Кердем, Республика Саха (Якутия)

Инновационные методы замораживания грунтов

Известно, что только выход на рынок с конкурентоспособным товаром дает возможность предприятию выжить в условиях рынка. Рынок термостабилизаторов не является исключением. Данное обстоятельство заставляет ООО «Ньюфрост» постоянно развивать различные направления инновационной деятельности и совершенствовать изготавливаемую продукцию.

В инновационной деятельности специалисты ООО «Ньюфрост» опираются на теоретические и практические знания, приобретаемые в процессе сотрудничества с научными институтами и университетами. Научные исследования в области интенсификации теплообмена проводятся совместно с Московским энергетическим институтом и Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова.

Использование научной базы позволяет проводить точные математические расчеты, характеризующие процесс работы теплообменников в различных природных условиях, выявлять причины возникновения критических режимов работы изделия. Построение математической модели термосифона служит неотъемлемым элементом комплексного изучения процесса стабилизации грунтов, которое позволяет с уверенностью говорить о применимости термостабилизаторов в соответствующих условиях и прогнозировать области замораживания грунтов.

Теоретические результаты успешно применяются и проверяются на практике при создании и испытании опытных образцов. Наиболее перспективным исследованием и ценным опытом является проведение натурных испытаний усовершенствованных моделей термосвай на объектах в районе Крайнего Севера в условиях вечной мерзлоты.

Результатом инновационной деятельности ООО «Ньюфрост» является разработка и изготовление **термостабилизатора круглогодичного действия**. Конструкция термостабилизатора с термоэлектрическим модулем отвечает основным требованиям заказчиков и строительного-монтажных управлений, которые на протяжении многих лет говорят о необходимости создания теплообменника круглогодичного действия.

Уникальность таких термосифонов заключается в том, что при их создании используется новый технологический подход в охлаждении горячей стороны термоэлектрического модуля при функционировании термостабилизатора: охлаждение осуществляется с помощью тепловой трубы.

Острая необходимость круглогодичной температурной стабилизации многолетнемерзлых грунтов, позволяющей проводить строительные-монтажные работы в течение всего

года, очевидна. В настоящее время установка используемых термостабилизаторов требует климатических условий, при которых максимальная температура воздуха в начале замораживания составляет -5°C .

Круглогодичное искусственное замораживание грунтов с помощью термостабилизаторов с термоэлектрическим модулем позволяет расширить область их использования в качестве оснований сооружений, повысить несущую способность и надежность оснований, упростить конструктивные решения и технологии нулевого цикла, а также во многих случаях сократить сроки, материалоемкость и стоимость строительства.

ООО «Ньюфрост» также разрабатывает **термостабилизаторы с гибкой связью**, что дает возможность изготавливать теплообменные устройства длиной до 100 м со стандартными методами транспортировки.

Руководство ООО «Ньюфрост» убеждено, что успешная деятельность компании является результатом работы, направленной на повышение эффективности производства, создание квалифицированной команды сотрудников при внедрении инновационных технологий.

ООО «Ньюфрост» на протяжении многих лет выступает в роли надежного партнера в области работ по стабилизации многолетнемерзлых грунтов. Среди наших партнеров: АК «Транснефть», ООО «Заполярспецстроймонтаж», ООО «Велестрой», ООО «Сахатрансмеханизация», ОАО «Бамстроймеханизация», ООО «ТАИС», ООО «Алмаз-Антарекс», ООО «Транс Лайн», ООО «Амерко», АК «Якутскэнерго», ОАО «Проектрансстрой», ОАО «ВНИПИГаздобыча». Сотрудничество с компанией позволит вовремя выполнять строительные-монтажные работы по стабилизации грунтов в условиях вечной мерзлоты в соответствии с установленными строительными нормами. Объекты: гражданское строительство в ЯНАО, ВСТО, железная дорога Томмот — Нижний Бестях, железная дорога Верхний Улак — Эльга, НПС-14 г. Олекминск и др.



Тел.: (916) 226-91-19,
(916) 901-91-19
Факс (4967) 74-87-06
E-mail: newfrost@pisem.net
www.newfrost.ru



WWW.INTERSTROYEXPO.COM

В РАМКАХ:
ИНТЕРСТРОЙЭКСПО
 Международный строительный форум

13-16 АПРЕЛЯ 2011 Санкт-Петербург, Ленэкспо

 **ТЕПЛОВЕНТ**
 специализированная выставка

 **ВОДОСНАБЖЕНИЕ**
 специализированная выставка

В РАМКАХ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСТАВКИ:

XIII Специализированная конференция:
«Эффективные системы отопления, вентиляции, кондиционирования
воздуха и теплоснабжения» (Организаторы: НП АВОК, Примэкспо)

Организаторы:

 +7 812 380 6014/04



5.

77-95

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

СЪЕЗД ВОДОЛАЗОВ РОССИИ

ПЕРВЫЙ В РОССИИ СВК
НА 100 МЕТРОВ

ОСВОЕНИЕ ПОДВОДНЫХ
УГЛЕВОДОРОДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

СТАЦИОНАРНЫЕ
ЗЕМСНАРЯДЫ



ПЕРВЫЙ СЪЕЗД ВОДОЛАЗОВ РОССИИ. НА ПУТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ СООБЩЕСТВУ

25 ноября 2010 года в Санкт-Петербурге в Николаевском дворце состоялся **Первый съезд водолазов России**, инициатором проведения которого выступило некоммерческое партнерство «Ассоциация водолазов» (президент В. И. Киркин). Работу съезда предварило заседание межведомственной комиссии по водолазному делу под председательством заместителя министра РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий генерал-полковника внутренней службы Александра Петровича Чуприяна.

Основной темой заседания стало обсуждение хода разработки федеральной целевой программы по развитию водолазного дела в Российской Федерации и его глубоководной компоненты на период до 2020 года; рассмотрение проекта федерального закона «Технический регламент о безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением». По окончании заседания комиссии состоялось торжественное открытие Первого съезда водолазов России.

Открывая съезд, А. П. Чуприян подчеркнул: «Мы чрезвычайно заинтересованы в том, чтобы водолазное ремесло приобрело новое обличье, новые формы, новые правила. Оно должно быть не только безопасным, но и передовым. Мы вновь должны вернуться к профессии водолаза. А общество должно понять, что сейчас, с развитием экономики, эта служба чрезвычайно важна для него».

В работе съезда приняли участие 150 человек из 40 регионов России (Московская, Ленинградская, Ярославская, Новосибирская, Мурманская, Воронежская области, Южно-Сахалинск, Владивосток, Холмск, Республика Карелия и др.). Это руководители и специалисты водолазных служб министерств и ведомств Российской Федерации, независимых водолазных и гидростроительных компаний, водолазных школ,

разработчики, производители и поставщики водолазного оборудования и снаряжения.

Основная цель съезда совпадает с задачами Ассоциации водолазов: объединение специалистов водолазного дела различных ведомств в единое сообщество для улучшения условий труда водолазов, обеспечения реальных социальных гарантий, поддержки молодых специалистов.

Необходимость реализации обозначенных целей подтверждает и анкетирование участников съезда, проведенное редакцией журнала «ГИДРОТЕХНИКА». Интерес компаний и специалистов к съезду прежде всего был вызван потребностью в различной информации, касающейся профессиональной деятельности водолазов, и осознанием необходимости объединения в профессиональное сообщество. Безусловно, каждый участник съезда приехал обсудить состояние и перспективы водолазного дела в России. Многие участники высказали потребность в получении сведений о водолазных школах, повышении квалификации водолазов; необходимости решения социальной защищенности водолазов, о нормах и критериях проведения тендеров.

На съезде было отмечено, что возникают трудности в получении лицензий, имеет место недооценка и необъективное финансирование некоторых видов подводно-технических работ. Участники съезда подняли такие острые проблемы, как профессиональная компетентность водолазов при обеспечении безопасности гидротехнических сооружений, качество выполнения подводно-технических работ.

Докладчики подчеркивали значимость, масштабность проводимого мероприятия, его своевременность. Необходимо решать существующие проблемы не частным образом, а силами национального объединения, усилиями всех заинтересованных участников. Съезд водолазов — это ме-

ханизм, позволяющий создать структуру, которая может выступать от имени всего водолазного сообщества. Это должна быть структура, которая будет наделена такими полномочиями, как: постановка конкретных вопросов и путей их решения перед межведомственной комиссией по водолазному делу, выступление с законодательными инициативами по пенсионным, социальным льготам; данная структура должна поднимать престиж водолазного труда.

В рамках съезда состоялась ежегодная церемония награждения победителей всероссийского конкурса «Водолаз года». Председатель оргкомитета конкурса, зам. директора департамента МЧС России А. В. Курсаков, председатель конкурсной комиссии — начальник школы подготовки водолазов «Подводречстрой» В. А. Згурский и директор коммерческого управления ОАО «Тетис Про» — генерального спонсора конкурса — А. В. Делянов подвели итоги конкурса, наградили дипломами лауреатов и вручили им ценные призы.

В этом году, в соответствии с решением конкурсной комиссии, победителями стали:

- В номинации «**Лучший водолаз рабочей специальности**» были награждены: Костыгов Владимир Александрович (ООО «АрктикМорНефтегазразведка»); Червяков Сергей Александрович (ООО «Ярославский подводник»).
- В номинации «**Лучший водолаз Министерства транспорта России**» Сыченко Александр Леонидович (филиал «Подводречстрой-7», г. Волгоград).
- В номинации «**Лучший водолаз МЧС России**» Садовский Алексей Леонидович (ФГУ «Байкальский поисково-спасательный отряд» МЧС России).
- В номинации «**Лучший водолаз Министерства обороны России**» Гизатулин Ринат Саматович (ФГУ «40 ГНИИ» МО РФ).
- В номинации «**Врач-специфизолог**» Мотасов Григорий Петрович (ФГУ «40 ГНИИ» МО РФ).
- В номинации «**Вклад в водолазное дело**» Колпаки Станислав Петрович (база Северного Флота, г. Североморск).
- В номинации «**Специальный проект**» ООО НПФ «Шельф», Санкт-Петербург.
- В номинации «**За волю к жизни**» Пугач Виктор Николаевич (ООО «Подводспецстрой», г. Брянск).

Конкурс в который раз показал, что, несмотря на самые разные трудности и проблемы, профессиональный потенциал водолазов России остается на высоком уровне. Главное — не только не растерять профессиональные возможности специалистов, но и создавать все условия для их развития.

Итогом Съезда водолазов стало решение о создании Всероссийской общественной организации водолазов, что по-



зволит регулировать деятельность различных организаций и обеспечить безопасность сотрудников как государственных, так и коммерческих водолазных служб, их профессиональную подготовку и повышение квалификации. Было утверждено положение «О Съезде водолазов России», выбран координационный совет водолазного сообщества сроком на 5 лет, цель которого — консолидация усилий водолазного сообщества с целью создания благоприятной нормативно-правовой, хозяйственной и социальной среды для людей, профессионально занятых подводными погружениями. Участники съезда поддержали «Санкт-Петербургскую декларацию безопасности водолазных, подводно-технических и гидростроительных работ», принятую Всероссийской конференцией водолазных специалистов, врачей-физиологов, поставщиков и производителей водолазной техники и оборудования, состоявшейся 23–27 ноября 2009 года. Также была назначена дата проведения Второго съезда водолазов России — не позднее декабря 2015 года.

Сам факт проведения съезда и его решения трудно переоценить. Впервые за несколько десятилетий хозяйственного и ведомственного размежевания были предприняты реальные шаги по консолидации усилий всех водолазных структур Российской Федерации.

Пока готовился номер журнала, стали разворачиваться события вслед за проведенным Съездом водолазов России. Интересы саморегулируемой организации водолазов готовы поддержать губернатор города Санкт-Петербург В. И. Матвиенко, а также председатель Северо-Западного межрегионального профсоюза работников водного транспорта В. В. Синца. Главными событиями после съезда стали:

- Формирование рабочей группы по коммерческим водолажным работам в межведомственной комиссии по водолазному делу при Морской коллегии РФ (МКВД), включение в план работы важных для водолазных компаний вопросов нормативно-правового регулирования их деятельности.
- Поручение МКВД подготовить и провести совместное рабочее совещание с участием НП «Ассоциация водолазов», НО «НОСТРОЙ», представителей Министерства регионального развития и Ростехнадзора по организации перевода гидростроительства на узко профильный принцип.
- Начало подготовки региональных конференций, призванных завершить и юридически закрепить процесс консолидации компаний в единое сообщество.

По словам президента Ассоциации водолазов В. И. Киркина, «предстоит огромная работа, но главные решения приняты, и стратегическая цель определена. Теперь реализация этих решений целиком и полностью зависит только от нас самих».

Материал подготовлен В. М. Павловой



ВОДОЛАЗНЫЙ ФЛОТ РОССИИ, ВПЕРЕД! ПЕРВЫЙ В РОССИИ СУДОВОЙ ВОДОЛАЗНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕТРОВ



А. В. Десянов,
директор коммерческого управления ОАО «Тетис Про»

Отбушевали прения участников Первого съезда водолазов России, состоявшегося 25 ноября 2010 года в Санкт-Петербурге. Обсудили проблемы несовершенства законодательной базы по водолазной подготовке, медицинского и пенсионного страхования и многое другое, что отличает наше водолазное сообщество от продвинутого Запада и даже Востока.

Несмотря на множество обозначенных проблем, никто из участников съезда не смог возразить против того, что 2009 и 2010 годы стали поистине революционными в области водолазного и аварийно-спасательного судостроения России.

В 2009 году были заложены, в 2010 году построены и спущены на воду: 4 рейдовых водолазных катера — на заводе «Нижегородский теплоход»; морское водолазное судно проекта SDS08 с ПЕРВЫМ в РОССИИ судовым водолазным комплексом, обеспечивающим проведение подводных работ на глубине до 100 метров, — на Ярославском судостроительном заводе; многофункциональное аварийно-спасательное судно проекта MPSV07 с мобильным водолазным комплексом для работ на глубине до 60 метров — на Невском судостроительно-судоремонтном заводе.

В 2010 году закладываются еще три рейдовых водолазных катера, строятся два морских водолазных судна, заложен еще один многофункциональный спасатель на Амурском судостроительном заводе. Спустя почти 30 лет простоя водолазный и спасательный флот стал пополняться современными судами и катерами, оснащенными по последнему слову техники. Как говорил великий комбинатор: «Лед тронулся...»

Сегодня мы хотим ознакомить вас с уникальным первым в современной России судовым водолазным комплексом (СВК), обеспечивающим проведение подводных работ на гл-

бине до 100 метров, размещенным на морском водолазном судне «Стольный град Ярославль» проекта SDS08, построенном ОАО «Ярославский судостроительный завод».

Проект головного водолазного судна SDS08 разработан ЗАО «Морское инженерное бюро-дизайн СПб». Разработку проекта, поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию водолазного комплекса осуществляло ОАО «Тетис Про».

Судно было заложено 28 августа 2009 года, спущено на воду 12 августа 2010 года. На торжественной церемонии спуска присутствовали генеральный директор ФГУ «Дирекция государственного заказчика программ развития морского транспорта» А. Я. Паперный, заместитель руководителя — главный инженер ФГУ «Госморспасслужба» С. А. Белов, генеральный директор Ярославского судостроительного завода В. Н. Прудыус, другие официальные лица, а также руководи-



тели ОАО «Тетис Про» — коммерческий директор Ю. Н. Горев и директор департамента подводно-технического оборудования А. А. Кайфаджян.

«Стольный град Ярославль» сдан заказчику 25 октября 2010 года и будет нести службу в составе Северо-Каспийского управления АСПТР ФГУ «Госморспасслужба России».

В марте 2010 года журнал «ГИДРОТЕХНИКА» опубликовал статью с описанием возможностей и основных элементов оборудования судового водолазного комплекса. Остановимся подробнее непосредственно на СВК, установленном на морском водолазном судне «Стольный град Ярославль».



Судно предназначено для проведения водолазных и подводно-технических работ на глубинах до 60 м с применением для дыхания воздуха и на глубинах до 100 м с применением для дыхания газовой смеси (КАГС). «Стольный град Ярославль» может участвовать в спасательных, судоподъемных и гидротехнических работах при волнении моря до 3 баллов.

СВК обеспечивает:

- проведение водолазных спусков и работ двух смен водолазов (по 3 водолаза в смене) в шланговом снаряжении с расходом воздуха до 120 л/мин. на глубину до 60 м с экспозицией на грунте до 60 мин.;
- проведение водолазных спусков и работ трех водолазов в шланговом снаряжении с применением для дыхания газовых смесей на глубину до 100 м с экспозицией на грунте до 40 мин.;
- проведение декомпрессии в воде трех водолазов.

Оборудование комплекса обеспечивает проведение любых видов подводно-технических работ, включая грунто-размывочные, подъемные и сварочные. Водолазные спуски могут проводиться во всех типах водолазного снаряжения, включая вентилируемое, а также в водообогреваемом водолазном снаряжении с применением установки водообогрева.

В ходе первого этапа государственных испытаний в акватории Ярославского судостроительного завода группой во-



долазов во главе с главным водолазным специалистом ФГУ «Госморспасслужба России» С. Смольским были проверены все системы комплекса. В частности, был проведен первый в России спуск водолазов в «мокром» колоколе. Руководил спуском начальник службы подводно-технических работ Северо-Каспийского управления АСПТР Заки Закиев.



Колокол рассчитан на спуск трех человек — двух работающих водолазов и одного оператора колокола — и оснащен системой газораспределения и подачи газов, системой внешнего и внутреннего освещения и видеонаблюдения, системой кислородных дыхательных BIBS-масок, системой связи с гелиевым корректором речи. Спуск водолазного колокола осуществляется с помощью спуско-подъемного устройства (СПУ), которым управляет оператор.



Обеспечение водолазов воздухом или дыхательной смесью управляется с интегрированного пульта управления водолазным комплексом. Компоновка пульта обеспечивает возможность управления всеми технологическими процессами



с одного рабочего места.

Интегрированный пост управления предназначен для:

- ♦ управления спуском/подъемом водолазного полуколокола;
- ♦ подачи воздуха и кислорода к водолазному полуколоколу;
- ♦ подачи газов (воздуха, гелия и кислорода) к барокамере;
- ♦ связи с водолазами, находящимися под водой и в барокамере;
- ♦ видеонаблюдения и контроля работы водолазов под водой и находящихся в барокамере;
- ♦ контроля и видеонаблюдения за проведением спуска водолазного полуколокола.

Пульт управления находится на водолазном посту. К пульту подведены необходимые коммуникации — трубопроводы



и электропитание.

Безопасность спусков обеспечивается наличием двухотсечной поточно-декомпрессионной барокамеры. Барокамера позволяет проводить одновременную декомпрессию двух



смен водолазов под разными давлениями; а также обеспечивает проведение воздушных, кислородных и гелиевых режимов лечебной рекомпрессии в барокамере; проведение тренировочных спусков водолазов; прием или эвакуацию пострадавшего из переносимой барокамеры в стационарную без снижения давления.

Подачу сжатого воздуха на воздухораспределительные щиты поста управления и заполнение воздухохранилищ обеспечивают 3 стационарных компрессора специального морского исполнения, предназначенные для установки на суда. Компрессоры характеризуются усиленной вибро- и ударозащищенностью, способностью работать в условиях качки до



30° и стойкостью к коррозии в морских условиях.

Испытания прошли успешно. Северо-Каспийское управление АСПТР получило в распоряжение современное спасательное морское судно, которое позволит не только обеспечивать безопасность мореплавания в Северо-Каспийском регионе, но и проводить подводные работы любого уровня сложности. Второй этап государственных испытаний, в ходе которых будут проведены водолазные спуски на предельные рабочие глубины, запланирован на весну следующего года. Испытания пройдут на Каспийском море, на базе Северо-Каспийского управления.

Желаем успеха и новых достижений!



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

ООО «ПОДВОДСТРОЙСЕРВИС»: ОТ ДНЕПРА ДО АМУРА



Милюков С. В.,
 директор ООО «Подводстройсервис»

ООО «Подводстройсервис» является производственным предприятием, выполняющим следующие виды работ:

- ♦ обследование и оценка технического состояния зданий и конструкций энергетических и промышленных объектов, трубопроводов, опор мостов;
- ♦ подводно-технические (водолазные) работы, включая подводное бетонирование, сварку и резку металла, видеосъемку;
- ♦ антикоррозионная защита оборудования и строительных конструкций;
- ♦ огнезащита строительных конструкций;
- ♦ специальные строительно-монтажные работы по восстановлению конструкций сооружений, в том числе: инъектирование, гидроизоляция, теплоизоляция;
- ♦ укрепление берегов рек от размыва;
- ♦ дноочистительные, дноуглубительные и дноукрепительные работы;
- ♦ инженерные изыскания на речных и морских гидросооружениях;
- ♦ проектные работы.



От Днепра до Амура

В настоящее время предприятие выполняет производственные задачи на объектах разных регионов страны по сохранению, восстановлению и модернизации оборудования и сооружений предприятий. Территория выполнения работы простирается от Дальнего Востока до европейской части России. Предприятие имеет филиал в Москве.

Заказчики услуг — известные в стране и за ее пределами энергетические, газо-нефтеперерабатывающие и коммунальные предприятия России.

Все работы выполняют квалифицированные специалисты с опытом строительства, проектирования, обслуживания гидротехнических сооружений: инженеры-гидротехники, строители, дефектоскописты, водолазы I-II группы специализации (промышленные водолазы), маляры-пескоструйщики, промышленные альпинисты, рабочие по комплексному обслуживанию зданий и сооружений.

Предприятие оснащено широким спектром специального оборудования для выполнения комплексов работ.

При выполнении восстановительных работ на гидротехнических сооружениях, в том числе в зоне переменного уровня воды, применяются современные материалы и защитные покрытия UBTEC UBREM.

В области проектирования и внедрения новых технологий предприятие сотрудничает с ведущими научно-исследовательскими и специализированными институтами России.



Антикоррозионная защита

Отдельно стоит отметить, что ООО «Подводстройсервис» — одно из немногих в стране предприятий, способных выполнить антикоррозионную защиту любого типа оборудования, металлоконструкций, емкостей различного назначения.

Одним из основных направлений этого вида деятельности является защита от коррозии теплообменного оборудования: трубных досок, водяных камер и трубок — как входных-выходных участков, так и на всю длину — с предоставлением гарантийного срока эксплуатации от производителя защитных покрытий. Антикоррозионная защита трубок и трубных досок производится по эксклюзивной технологии НПО «РОКОР».

ООО «Подводстройсервис» готово к сотрудничеству в области выполняемых работ со всеми заинтересованными предприятиями, в том числе под ключ, взяв на себя все этапы выполнения работ, от инженерных изысканий и проектирования до строительства и дальнейшего обслуживания объектов.

Многочисленные отзывы от заказчиков характеризуют ООО «Подводстройсервис» как надежного делового партнера.

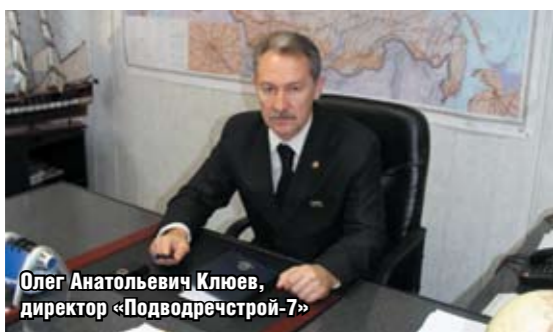
ООО «ПОДВОДСТРОЙСЕРВИС»

630015 г. Новосибирск, пр. Дзержинского, д. 10,
тел./факс: (383) 217-4909, 260-2546,
260-7252, 260-7253.

г. Москва, тел. (495) 788-77-37

E-mail: ptr@sibvodolaz.ru, www.sibvodolaz.ru

РЕЧНАЯ ВЕТВЬ ЭПРОНА — «ПОДВОДРЕЧСТРОЙ-7»



Олег Анатольевич Ключев,
директор «Подводречстрой-7»

Так же, как многие одноименные компании, работающие в различных регионах России, «Подводречстрой-7» ведет свою историю со знаменитого ЭПРОНа, созданного еще в 1923 году, являясь прямым его правопреемником, наряду с УПАСР и АСПТР. Сегодня предприятие является филиалом федерального государственного учреждения подводно-технических, аварийно-спасательных и судоподъемных работ на речном транспорте «Подводречстрой». В трудный для страны экономический период конца XX столетия подразделению удалось не просто выжить, но и сохранить ведущие позиции на Средней и Нижней Волге. Высочайший профессионализм сотрудников, грамотная управленческая позиция, направленная на развитие предприятия, ответственность за качество выполняемых работ позволили «Подводречстрой-7» стать высокотехнологичной, оснащенной, современной компанией, состав которой сегодня насчитывает более 300 специалистов различных направлений.

В «Подводречстрой-7» бережно хранят память о работе старших товарищей в годы Великой Отечественной войны, когда на речных бассейнах было затоплено большое количество судов, взорваны сотни железнодорожных и автомобильных мостов. Начало деятельности структур филиала «Подводречстрой-7» относится к тяжелым дням Сталинградской битвы. Для спасения военных грузов и подъема затопленных судов, а также для расчистки волжского фарватера от затонувших судов Наркомат Речного флота решением от 22 августа 1942 года при Нижне-Волжском военно-восстановительном управлении создается два батальона: аварийно-спасательные отряды АСО-1 и АСО-2, которые подчинялись штабу 62 армии и именовались отдельными подводно-техническими батальонами № 1 и № 2 Сталинградского фронта. Аналогичные подразделения, в личном составе которых трудились многие ветераны филиала, были сформированы в 1942–1943 гг. и на Дону.

В тяжелый для страны 1942 г. сталинградцы-подводники подняли из воды 19666 т ценных грузов и 10 судов. Они оказали помощь 22 судам и кораблям Волжской военной флотилии, обследовали под водой 166 судов. За 1943 год судоподъемные отряды подняли на Волге 114 судов общей грузоподъемностью 115785 т, в том числе 25 грузо-пассажирских, 39 буксирных, 45 служебно-вспомогательных, 5 самоходных барж. Возглавлял судоподъем основатель ЭПРОНа контр-адмирал Ф. И. Крылов.

Судоподъемщики на Волге в годы войны работали самоотверженно: осенью и зимой, в ледостав и в ледоход, без отдыха и выходных дней. Артиллерийские и прочие раны в корпусах судов красноречиво говорят о том, что железо не выдерживало, а люди стояли. «Выстояв, мы победили смерть», — так написали на набережной стенке А. И. Родимцева в 1967 году.

Отголоски войны прослеживались в деятельности «Подводречстрой-7» и в мирное время. Во исполнение решения ад-

министрации г. Волгограда об увековечивании памяти героев Сталинграда в 1967 году коллективом выполнены работы по строительству обелиска — памятника воинам 64-й Армии. Обелиск высотой 20 м был возведен на Лысой горе в г. Волгограде.

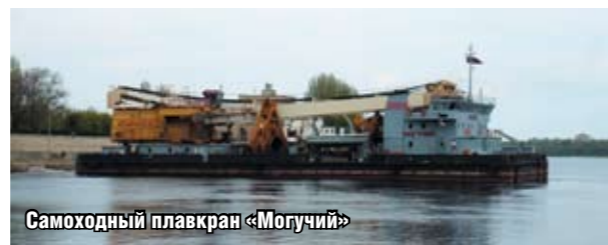
В 1976–1977 годах силами организации поднят со дна р. Волги, отреставрирован и установлен на постамент в центральной части г. Волгограда (пойма р. Царицы) пожарно-ледокольный пароход «Гаситель» — как памятник речникам, погибшим в дни Сталинградской битвы. Ледокольный пароход «Гаситель», построенный в 1903 году, героически участвовал в обороне города, выполнял тушение пожаров на причалах и судах, перевозивших военные грузы и личный состав войск.

Постановлениями правительства РФ № 924 от 3.08.1996 г., № 324 от 05.04.99 г. «Подводречстрой» включен в Перечень сил постоянной готовности федерального уровня Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на внутренних водных путях России.

Сегодняшний руководитель компании Олег Анатольевич Ключев уверен, что только неразрывное сочетание профессионализма и технологической оснащенности позволяет выполнять задачи любой сложности, гарантируя качество. Поэтому управленческая политика направлена на наращивание профессионального потенциала, на оснащение предприятия самой современной техникой и оборудованием. В составе компании действуют большая водолазная служба (37 человек), командный и рядовой состав флота (94 человека), газоэлектросварщики, такелажники, машинисты (102 человека), организаторы производства (49 человек) и другие специалисты, в том числе 40 спасателей на речном транспорте.

Сегодня «Подводречстрой-7» имеет мощную производственно-техническую базу, в составе которой:

- водолазные катера, буксиры, баржи-площадки, земснаряды, плавкраны, судоподъемные средства (более 50 единиц);
- трубоукладчики, автотранспорт, автокраны, экскаваторы, бульдозеры, агрегаты и другая спецтехника (более 90 единиц);
- бетонный завод и производственные территории с причальными сооружениями, цехами и зданиями в Астрахани, Волгограде, Саратове, Волске, где действуют мобильные структурные подразделения компании.



Самоходный плавкран «Могучий»

Судно построено австрийской фирмой «Осваг» на верфи г. Корнойбург. Грузоподъемность 350 т, длина — 63,0 м, ширина — 25,0 м, габаритная высота судна с опущенной стрелой — 13,2 м. Автономность плавания — 30 суток. Оснащение: 50 мягких надувных судоподъемных понтонов суммарной грузоподъемностью 500 т; самоходная установка для баровой резки льда толщиной до 80 см; шнеко-роторный снегоочиститель; водяное устройство против вмержания судна в лед, водолазный комплекс типа «Дип-стар-40» с декомпрессионной камерой и водолазным колоколом. СПК «Могучий» единственный в России плавкран с такими характеристиками. С его помощью осуществляются различные работы по строительству и ремонту набережных, причалов, перегрузке тяжеловесных грузов, очистке рек от затонувших судов и другие виды работ.

Ежегодно специалисты «Подводречстрой-7» ведут работы более чем на 40 объектах, многие из которых приобретают вторую жизнь благодаря профессионалам и эффективным технологиям. Только за последнее десятилетие построены и реконструированы десятки водозаборов, подводных водоводов и водоприемные оголовки в таких городах, как Волгоград, Волжский, Камышин, Серафимович на р. Дон, Нижний Чир, р. п. Светлый Яр Волгоградской области; в Саратове и Саратовской области — Красноармейске, Пугачеве, Волске, Балаково, Пристанное; в Астрахани и Астраханской области — Ахтубинске, Кап. Яре, Нариманове, в Самаре — водозабор Жигулевской оросительной системы — три нитки водовода \varnothing 1420 и длиной 1200 п. м, водозаборы в г. Волжском Волгоградской области, водоводы \varnothing 1600 мм 3000 п. м.

Уже в XXI веке построены и реконструированы слипы Красноармейского, Калачевского, Волжского, Ахтубинского, Саратовского, Балаковского СРЗ. Построены десятки километров берегоукреплений р. Волги, Волгоградского и Саратовского водохранилищ, р. Дон. Выполнены работы по прокладке через водные преграды десятков километров трубопроводов различного назначения. Также за последние годы построены:

- причалы Увекской нефтебазы в Саратове для отгрузки темных и светлых нефтепродуктов из железобетонного шпунта ℓ 16,0 п. м;
- пассажирский причал из трубчатых свай \varnothing 1020 мм для «Югтрансгаза» в Марксе;
- причал Николаевской нефтебазы «ВолгоградЛукойлНижневожскнефть» для отгрузки нефти в танкеры грузоподъемностью до 5000 т в виде отдельно стоящих палов из трубчатых свай \varnothing 1020 мм и технологического пирса;
- причалы для отгрузки сельхозпродукции из ж/бетонного шпунта ℓ 12,0–16,0 п. м: Ступинский, Зеленгинский, Никольский, Семибугоринский, Юбилейный, Разбугорье, Красноярский, всего 17 причалов.

Компания имеет необходимые для производства всех видов работ свидетельства (СРО), сертификаты о допуске к выполнению проектных работ, инженерных изысканий к видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства. Обладая мощными человеческими, производственными, техническими ресурсами, «Подводречстрой-7» качественно выполняет проектирование и комплексное строительство под ключ подводно-технических и гидротехнических объектов любой сложности в установленные заказчиком сроки.



Федеральное государственное учреждение подводно-технических, аварийно-спасательных и судоподъемных работ на речном транспорте «Подводречстрой» — филиал «Подводречстрой-7»

400074 Волгоград-74, ул. Козловская, 49/1

Тел.: (844-2) 97-86-55, 97-82-34, 97-83-79,

факс 97-86-55

E-mail: prs7@rambler.ru, www.prs-7.ru



«Сооружения инженерной защиты г. Хвалынский»

Инженерная защита напорной дамбы, ограждающей г. Хвалынский от затопления Саратовским водохранилищем р. Волги, уровень воды в котором выше отметки территории города. Реконструкция сооружения, построенного в 70-х годах прошлого века с нарушениями технологии строительства, выполняется устройством вертикальной стенки из трубчатых свай \varnothing 1020 × 10 мм и каменно-щебеночных отсыпок, укладкой тетраэдров. Защищает дамбу от размыва, воспринимает нагрузки от навала льда со стороны водохранилища.



Реконструкция Балаковского шлюза

Демонтаж вертикальных конструкций и монолита основания подходной левобережной стенки на длине 400 п. м выполнен с помощью плавкранов 150 т и 350 т и водолазов. Часть ж/б конструкций существующей стенки реконструирована: контрфорсы стенки оборудованы несъемной металлической опалубкой, в полости которой закачан под давлением бетон с пластификаторами. В основании дна дополнительно погружены трубчатые сваи \varnothing 820 × 12 мм. На месте демонтированной подходной стенки построен новый причал из металлического шпунта «Ларсен V». По построенной подъездной дороге обеспечен въезд автотранспорта на монолитный ж/б ростверк причалов для комплектации проходящих судов.



Реконструкция причала Николаевской нефтебазы

Выполнена реконструкция причала, построенного в 60-х годах прошлого века, для нефтеналивных судов водоизмещением 500 т. Построен новый причал из трубчатых свай \varnothing 1020 × 10 мм в виде отдельно стоящих палов для приема судов водоизмещением 5000 т. Конструкции старого причала вошли в состав ныне действующего причала. В связи с мелководьем причал вынесен от берега ближе к судовому ходу. Выполнено подводное крепление водных подходов к причалу.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИЛОТИРОВАНИЯ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ (ТПА) ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ПОДВОДНЫХ ТРАСС ТРУБОПРОВОДОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Антипов П. В.,
директор ООО «Морские программные
комплексы и технологии» (ООО «МПКИТ»)

www.mpkit.ru
e-mail: info@mpkit.ru
pantipov@mpkit.ru

Введение

Рост мировой потребности в углеводородах привел к мощному росту цен на энергоносители, в результате чего сформировалась рентабельность разработки сложных месторождений, в т. ч. и подводных. Одним из ярких примеров является Штокмановское газовое месторождение.

Именно здесь в 2010 году впервые в России для обследования подводных трасс трубопроводов и строительных площадок для подводных объектов российскими специалистами был успешно применен ТПА SeaEye Panther Plus производства компании SeaEye (ныне SAAB), Великобритания, на котором был установлен комплекс гидроакустических средств обследования морского дна: многолучевой эхолот, профилограф, гидролокатор бокового обзора, магнитометр, система подводного позиционирования, доплер-лаг и др., в т. ч. три видеокамеры на ТПА, гидролокатор кругового обзора, батиметр, альтиметр, 10 двигателей, гидравлическая система для манипуляторов и пр.

Совершенно естественно, что к вышеуказанному ТПА были предъявлены требования по точности удержания его на курсе, требования к минимальной скорости, требования по обеспечению достаточной пропускной способности канала данных от ТПА до судна-носителя.



Фото 1. Навигационный планшет для пилота ТПА

Генеральным подрядчиком на данном проекте является ООО «Сварог». Судно-носитель «Академик Мстислав Келдыш» предоставлено Институтом океанологии РАН. Проект дооснащения ТПА, а также подготовку пилотов ТПА и участие непосредственно в пилотировании ТПА осуществляли специалисты ООО «Морские программные комплексы и технологии» (ООО «МПКИТ»).

Виды и методология проводимых подводных работ

Работы по проекту «Штокман (Фаза 1)» (далее «проект») (подготовка проектной строительной документации, которая



Фото 2. Пульт управления ТПА

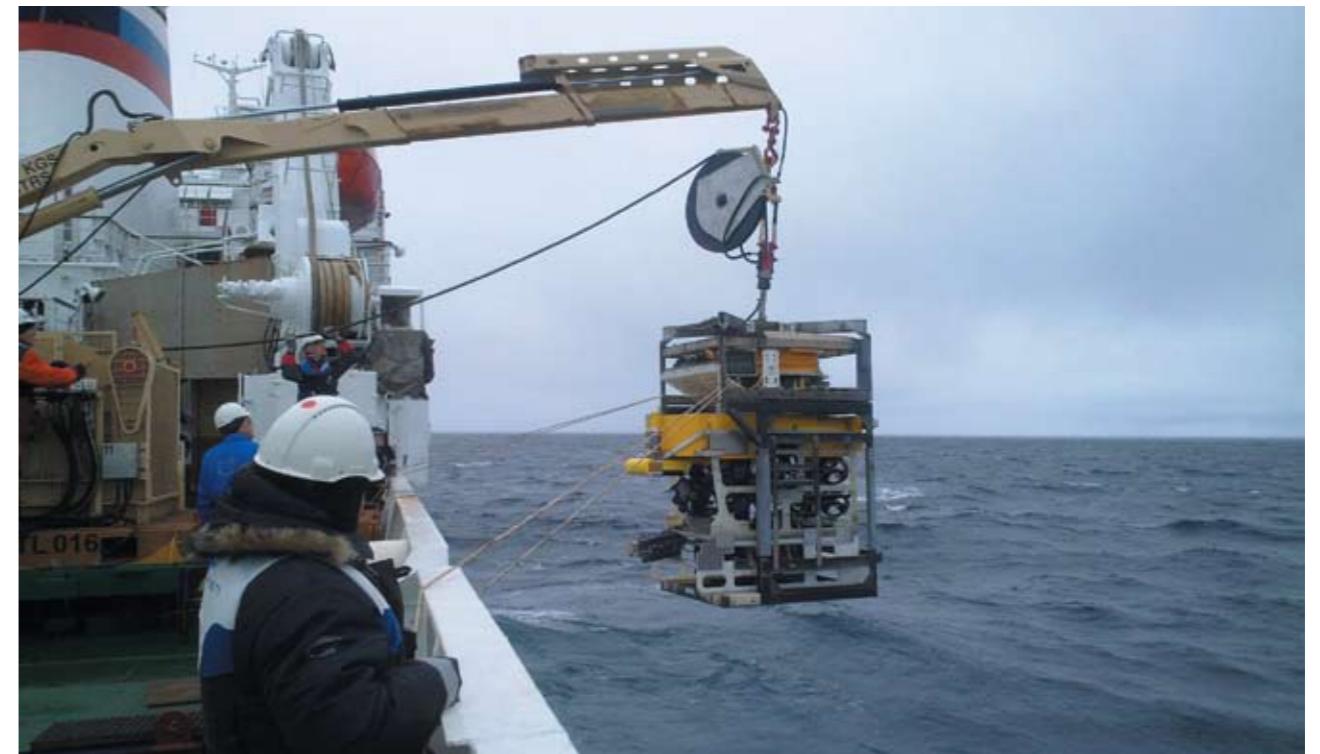


Фото 3. Спуск ТПА

невозможна без детального картирования подводного рельефа, пробоотбора, учетов приливов и визуального осмотра обнаруженных объектов как на самой подводной строительной площадке, так и на всей длине 500-километрового пути будущего подводного трубопровода) осуществлялись с борта НИС «Академик Мстислав Келдыш» в акватории Баренцева моря в период с августа по ноябрь 2010 г. Максимальная глубина в районах работ составляет 350 метров.

ТПА оснащен спуско-подъемным устройством, включающим в себя кран, лебедку с грузонесущим бронированным кабелем и гараж-заглубитель (TMS — Thether Management System).

Виды подводных работ, выполненные при помощи ТПА, на данном проекте:

1. Движение ТПА по галсам.
2. Визуальный осмотр обнаруженных гидроакустическим оборудованием (ГА) целей.
3. Подъем на поверхность станций замеров приливов (Tide Gauge) и маяков-ответчиков (Beacons).
4. Запись видео-, аудио- и данных телеметрии в единую базу данных.

Первый вид подводных работ — движение по галсам — характеризуется удержанием ТПА внутри допустимого коридора при движении по галсам, применяемым как для обследования площадей, так и при обследовании трасс подводных трубопроводов. Удержание ТПА внутри допустимого коридора — это не только контроль и коррекция положения ТПА в горизонтальной плоскости, но и постоянный контроль высоты ТПА над грунтом в условиях непостоянного рельефа дна.

В силу того, что применяемый ТПА не оснащен возможностью автоматического удержания высоты над грунтом (автовысоты), пилотам ТПА приходилось постоянно корректировать глубину ТПА, основываясь на значениях длины центрального луча многолучевого эхолота и отдельного ультразвукового альтиметра. Данная избыточность была обусловлена большим количеством рыбы, часто располагающейся между дном и глубиной от поверхности моря в 100–150 метров.



Фото 4. Подготовка конструкции Tide Gauge к спуску

Также удержание ТПА в коридоре на плоскости нередко затруднено из-за подводных течений, которые со временем меняют как направление, так и скорость. К примеру, ТПА



Фотот 5. Спуск ТПА. Вид с видеокамеры ТПА. День



Фотот 6. Спуск ТПА. Вид с видеокамеры ТПА



Фотот 7. Tide Gauge обнаружен

движется с постоянной скоростью прямо, а элементы управления ТПА выставлены так, что при отсутствии течения ТПА двигался бы по спирали со смещением в сторону.

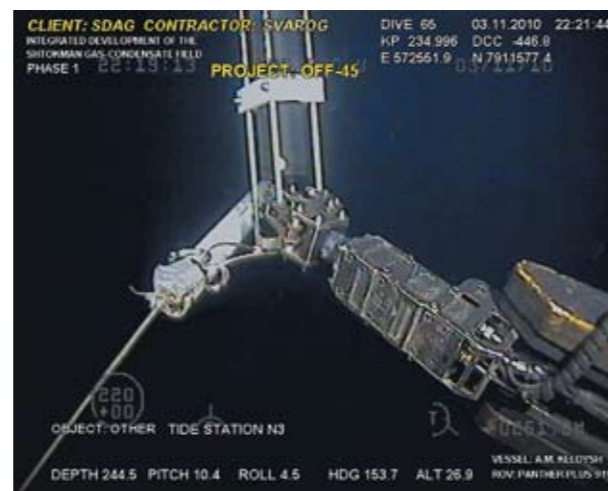
К сожалению, подводные течения являются частым явлением при проведении подводных работ, и пилотам ТПА необходимо иметь практические навыки пилотирования при условии течения.

Максимальная скорость ТПА, учитывая, в нашем случае, его перегруженность, составляет 1,5–1,7 узла. При такой скорости поступающие данные являются приемлемыми для получения коммерчески применимого результата.

Второй вид подводных работ — визуальный осмотр — характеризуется обязательным выполнением обследования площади и/или трассы, после чего составляется список целей, обнаруженных ГА-комплексом ТПА, и выполняется допуск и визуальное обследование цели.

Уточнение позиции цели осуществляется прохождением ТПА несколькими галсами на высоте 4–7 метров над грунтом, после чего выполняется визуальный осмотр, запись данных и видео для каждой цели. После завершения осмотра ТПА перемещается к следующей обнаруженной ГА цели.

Третий вид подводных работ — подъем на поверхность — носит характер страховки всплывающего оборудования от потери: затягивания в винты судна-носителя, нахо-



Фотот 8. ТПА готов к подъему Tide Gauge

дящегося в режиме динамического позиционирования или дрейфа на поверхности моря в темное время суток.

При подъеме Tide Gauge учитывается конструкция размыкателя, длины фалов от груза на грунте до конструкции Tide Gauge, длина фала до плавучести и до страховочного буйа.

Для подъема такой конструкции необходимо оснастить ТПА либо двумя манипуляторами, либо крюком, достаточно прочным, чтобы удержать конструкцию после отделения от груза. В нашем случае, учитывая перегруженность ТПА, применялся крюк и один 5-степенной манипулятор.

ТПА после обнаружения Tide Gauge подходил к конструкции и под управлением пилота ТПА осуществлял захват крюка в систему тонких тросов между размыкателем и самой приливной станцией. После того, как ТПА зафиксировал конструкцию, с борта судна подавался сигнал на рымывание, т. е. отделение груза от всей конструкции. В случае успеха вся конструкция принимала резко положительную плавучесть (8 кг), а ТПА поднимался на поверхность, находясь внутри собственного гаража-заглубителя. В случае несрабатывания акустического размыкателя ТПА при помощи манипулятора перерезал фал от размыкателя до груза на грунте, после чего также поднимался на борт судна-носителя.

Обнаружение приливной станции осуществлялось методом пересечения окружностей — областей нахождения приливной станции, определяемых через штатный гидрофон,

с помощью перемещения судна в районе точки сброса приливной станции. Долоиск же осуществлялся при помощи гидролокатора кругового обзора, входящего в комплект ТПА.

Четвертый вид работ — запись видео-, аудио- и данных телеметрии в единую базу данных — осуществлялся на двух независимых уровнях. Первый уровень касался записи данных с ГА-комплекса ТПА и координат ТПА (положение судна-носителя, положение ТПА, данные многолучевого эхолота, гидролокатора бокового обзора, профилографа), т. е. формировался массив данных для отчетного материала.

На втором же уровне осуществлялось формирование в реальном режиме времени базы данных, содержащей три видеопотока от подводных видеокамер, аудиокomentarии, положение ТПА в пространстве (курс, крен, дифферент, глубина, отстояние от дна, координаты ТПА) и структурированное описание каждого записанного фрагмента видеоданных.

Для первого уровня записи данных применялся программный комплекс StarFix производства компании Fugro.

Для второго уровня записи данных применялся программный комплекс DVS-Pro производства ООО «МПКит».

Все виды работ выполнялись на исключительном профессиональном уровне, что является ведущим фактором успешности и результативности работ и напрямую зависит от подготовки специалистов.

Подготовка кадров

ООО «МПКит» с 2007 года постоянно вкладывает средства как в развитие собственного производства подводной техники, так и в подготовку персонала для проведения морских работ по следующим специальностям:

1. Сборщики данных (Online Processors). Программное обеспечение DVS-Pro и VisualWorks.
2. Обработчики данных (Data Processors). Программное обеспечение DVS-Pro и VisualWorks.
3. Пилоты ТПА (ROV Pilots) IMCA.
4. Техники ТПА (ROV Technicians).

Участие специалистов ООО «МПКит» в морских работах с 2003 года определило стратегию подготовки кадров и позволило ООО «МПКит» достойно выполнять морские работы, венцом которых на данный момент является проект «Штокман (Фаза 1)».

При подготовке персонала учитывались требования, налагаемые потенциальными заказчиками как к морской подготовке (безопасность, медицина, спасение, борьба за живучесть судна), так и к состоянию здоровья, и к страхованию жизни и здоровья персонала.

Специалисты ООО «МПКит» проходили обучение в г. Абердине (Шотландия), г. Бергене (Норвегия), г. Кротоне (Италия), а также в учебных центрах Южно-Сахалинска, Санкт-Петербурга. География выполненных работ на текущий момент включает в себя Черное море, Персидский залив, Балтийское море, Сахалин, Владивосток, Баку, Белое море, Баренцево море. Перечень освоенных техниками ТПА подводных аппаратов также достаточно широк: SeaEye Tiger, SeaEye Falcon, SMD Quantum, SMD Venom, SeaEye Panther Plus, SubFighter и др.

На сложнейших объектах специалисты ООО «Сварог» и ООО «МПКит» доказали свои дееспособность и профессионализм при проведении комплексных морских и подводных работ по освоению подводных углеводородных месторождений.



МОРСКИЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ТЕХНОЛОГИИ

www.mpkit.ru
(86141) 99771



Неразрушающий контроль под водой



Телеуправляемые Подводные Аппараты



Водолазное Цифровое Телевидение

ЗАВОД ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ

г.Рыбинск



Завод Гидромеханизации г. Рыбинск - Российский производитель земснарядов и оборудования для гидромеханизации. Наша линейка земснарядов представлена в 7 основных сериях 23 модификациями, что позволяет предлагать нашим клиентам земснаряды, максимально удовлетворяющие их потребности и решаемые задачи. Все земснаряды производимые заводом могут быть изменены под требования заказчика.

Кроме земснарядов наше предприятие производит и поставляет пульпопроводы различных исполнений, шаровые соединения, грунтовые насосы и расходные материалы к ним.

Собственное конструкторское бюро позволяет в кратчайшие сроки разработать и реализовать проект любой сложности.

Ниже вы найдете стандартные модели земснарядов. В зависимости от ваших требований модель может иметь практически любой район плавания Российского Речного Регистра.

Серия Гидромех 100
Применяемый насос: 100 / 16

Серия Гидромех 400
Применяемый насос: 400 / 20

Серия Гидромех 700
Применяемый насос: 700 / 40

Серия Гидромех 1400
Применяемый насос: 1400 / 40

Серия Гидромех 1600
Применяемый насос: 1600 / 25

Серия Гидромех 2000
Применяемый насос: 2000 / 63

Серия Гидромех 3800
Применяемый насос: 3800 / 56

Серия Гидромех 4000
Применяемый насос: 4000 / 71

WWW.HYDROMEC.RU



152916, Россия, г.Рыбинск
Ярославская обл., ул. Суворова д.36
Тел. +7(4855) 20-95-34 - приёмная
Факс-авт.+7(4855) 20-06-57
e-mail: hydromec@hydromec.ru
www.hydromec.ru



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ

Открытое акционерное общество «Гидромеханизация» является правопреемником Чебоксарского СУ «Гидромеханизация», образованного в 1968 году для строительства Чебоксарской ГЭС.

За период с 1968 по 2010 гг. мы работали в различных регионах СССР и Российской Федерации: Армения, Украина, Республика Мордовия, Республика Марий-Эл, Чувашская Республика, Нижегородская, Тамбовская и Пензенская области.

Работники нашего предприятия оказывали помощь в проведении гидромеханизированных работ на строительстве объектов за рубежом: гидроузлов Аль-Баас, Табка, Тишрин на реке Ефрат в Сирии, гидроузла Хадита в Ираке.

ОАО «Гидромеханизация» является членом некоммерческого партнерства «Строители Чувашии», имеет допуск к работам, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства (свидетельство № СРО-С-0031-2-2124002004-0210).

МЫ ВЫПОЛНЯЕМ ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ ПЛАВУЧИМИ ЗЕМСНАРЯДАМИ С СОБЛЮЖДЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ ПРОИЗВОДСТВА, А ИМЕННО:

- намыв плотин, дамб и сооружений для укрепления берегов;
- добычу и сортировку песка и гравия из обводненных карьеров;
- намыв территорий под жилищное и промышленное строительство;
- расчистку русел рек и водоемов, устройство каналов;
- создание акваторий для речных портов;
- освоение мелководий водохранилищ гидроузлов;
- производство вскрышных работ при добыче полезных ископаемых;
- возведение и наращивание дамб золо- и шлакоотвалов, перекачку золошлаков;
- составление проектов производства земляных гидромеханизированных работ;
- монтаж и наладку гидромеханизированного оборудования;
- техническую помощь при проведении гидромеханизированных работ.

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭТИХ РАБОТ МЫ ПРИМЕНЯЕМ:

Дизель-электрические земснаряды ЛС-27



Производительность по грунту до 160 м³/ч, глубина разработки до 12 м, дальность транспортирования грунта до 1000 м.

Электрические земснаряды 250-50БК



Производительность по грунту до 250 м³/ч, глубина разработки до 18 м, дальность транспортирования грунта до 2000 м.

Электрические земснаряды 350-50Л.



Производительность по грунту до 500 м³/ч, глубина разработки до 22 м, дальность транспортирования грунта до 3500 м.



Чувашская Республика, 429950, г. Новочебоксарск, ул. Промышленная, 47
Тел.: (8352) 73-70-06, 74-00-16, факс 73-70-06. E-mail: namuv@cbx.ru, www.gidromex.ru

КАК ВЫБРАТЬ СТАЦИОНАРНЫЕ ЗЕМСНАРЯДЫ



Небольшие стационарные серийные и построенные по заказу земснаряды применяются в самых разных обстоятельствах и оснащаются различным оборудованием. Хотя опыт в дноуглублении и знакомство с новейшими технологиями часто подвигают людей на выбор по интуиции, однако накопленный в течение многих лет опыт в выборе судов, средств и приспособлений указывает, что только пошаговая системная процедура может обеспечить выбор наилучшего земснаряда и помочь избежать неприятных сюрпризов. Для выбора земснаряда, оптимального в каждой конкретной ситуации по сочетанию производительности, мощности и экономичности, требуется системный подход, и именно с этой целью МТИ Holland, научно-исследовательский институт компании IHC Merwede, разработал систему, основанную на базе данных. В данной статье описываются важнейшие аспекты, влияющие на выбор, и типы доступных небольших земснарядов.

Граничные условия

Очень важно заранее спланировать любой проект производства дноуглубительных работ, помня старую добрую голландскую поговорку: gissen is missen, meten is weten («гадать — прогадать, измерить — знать»). Часто дноуглубительные работы, кажущиеся простыми, на самом деле оказываются очень сложными и требующими нестандартных решений. Даже для небольших проектов очень важно выполнить всесторонние исследования района дноуглубительных работ и прове-

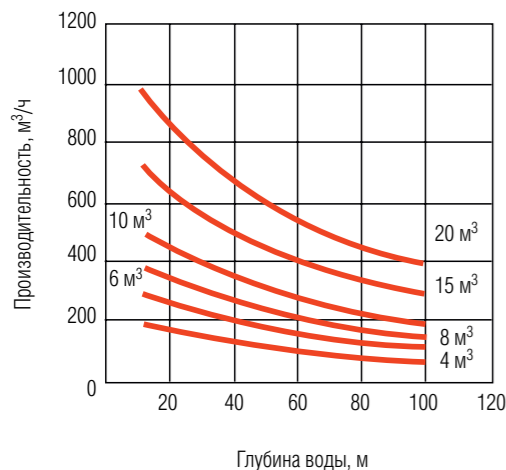


Рис. 1. Теоретическая диаграмма производительности грейферного земснаряда IHC

сти надлежащую подготовку проекта, потому что только этим можно ограничить возможность неудач.

Тщательный подбор оборудования занимает много времени, но экономит большие суммы денег. Критерии выбора определяются типом грунта и работ, логистикой, окружающей средой и другими (например, юридическими) ограничивающими факторами.

Характеристики грунта

Очевидно, что характеристики грунта имеют важнейшее значение, т. к. первопричиной производства дноуглубительных работ является необходимость перемещения грунта. Поэтому тщательное изучение грунта имеет важнейшее значение в любом проекте во избежание нежелательной ситуации, когда фактические условия потребуют использования совершенно другого земснаряда, а не того, который был запланирован для данных работ. Кроме того, такие характеристики грунта, как гранулометрический состав, определяют производительность земснаряда и степень износа оборудования, которую придется учитывать. Фактически, характеристики грунта оказывают влияние на весь процесс дноуглубительных работ.

Типы дноуглубительных работ

Тип работы диктует нам выбор: точность и селективность или производительность. В некоторых горнорудных проектах, а особенно в природоохранных проектах, требуется высокий уровень точности. В горном деле важно отделить вскрышу от минералосодержащих песков. При природоохранных дноуглубительных работах загрязненный верхний слой должен быть отделен от незагрязненного нижнего слоя при минимальном смешивании этих двух слоев. С другой стороны, при добыче песка и гравия (ПГС) главным является производительность. Методы классификации часто основаны на постоянной подаче сравнительно сухого материала, что может потребовать разработки грунта с высокой концентрацией. Объем, который нужно извлечь в течение заданного времени, и глубина разработки определяют необходимую мощность земснаряда. Разработки водоемов характеризуются глубинами, часто превышающими 50 м, но в некоторых случаях глубина добычи ПГС намного больше.

Логистика

Доступность и маневренность в определенных пределах диктуют выбор размера и мобильности земснаряда: монопонтонная, мультипонтонная или понтон-контейнерная конструкция необходима. Для небольших ирригационных и осушительных проектов обычно требуются разборные «дорожно-мобильные»

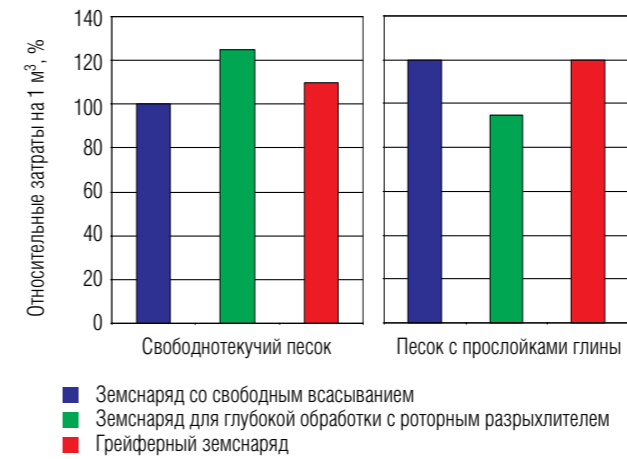


Рис. 2. Расчеты эксплуатационных затрат

земснаряды. Проекты строительства и ремонтного черпания на судоходных путях, в гаванях и на реках требуют таких рабочих процедур и конструктивных особенностей, которые не будут создавать помех судоходению.

Условия на месте работ

Погода, волнение, приливы, течения и глубины могут предъявить требования к конструкции и рабочим процессам, особенно в прибрежной зоне, открытом море или в бурных реках. К таким проектам, когда связь между эффективностью дноуглубительных работ и мореходными качествами земснаряда определяет его характеристики, относятся проекты намыва пляжей и траншей на морском дне, схемы перемещения песка.

Прочее

Строгие ограничения на дноуглубительные работы могут накладываться и другие требования, например юридические или экологические: необходимость радикально снизить уровень шума или загрязнений, создаваемых в процессе дноуглубительных работ. Сюда также могут быть включены такие факторы, как эксплуатационная готовность, время доставки или многофункциональность: возможность использования земснаряда в нескольких разных проектах.

Многие факторы, влияющие на выбор дноуглубительного оборудования, можно проанализировать уже после исследования района дноуглубительных работ и учесть при оценке проекта. Естественно, что в процессе выбора важно определить факторы, сильнее всего влияющие на дноуглубительные работы. На рис. 3 приведена диаграмма применения земснарядов в зависимости от двух важнейших критериев отбора: характеристик грунта и глубины разра-

ботки. На выбор также влияют и экономические соображения. Большие инвестиционные затраты следует оценить в сравнении с альтернативами, которые, возможно, и меньше подходят для рассматриваемого проекта, но требуют меньших вложений. С другой стороны, можно выбрать более дорогой земснаряд, если его рабочие характеристики снижают цену 1 м³ разрабатываемого грунта в сравнении с более дешевым, но менее эффективным земснарядом.

Процесс производства дноуглубительных работ

Прежде чем выбрать земснаряд, следует понять процесс производства дноуглубительных работ.

В таблице показаны различные фазы процесса дноуглубительных работ и практические значения для земснарядов нескольких типов. Для правильной оценки следует рассмотреть влияние каждого фактора на последовательные фазы процесса дноуглубительных работ. В компании МТИ Holland разработана система баз данных, в которой определяется и оценивается эффект каждого ограничивающего фактора для земснарядов различного типа. Путем введения соответствующих критериев в эту систему можно автоматически получить наиболее подходящий земснаряд. Если результаты технической оценки дают более одного решения, экономическое сравнение расчетов эксплуатационных расходов предоставляет дальнейшую информацию. Расчет эксплуатационных расходов также встроен в эту систему. Таким образом, можно очень быстро получить ценную информацию для обоснования выбора определенного земснаряда.

Стандартные земснаряды IHC

Признавая важность характеристик грунта, полезно знать, какой тип земснаряда следует применять для определенного грунта и какой тип земснаряда нам нужен в конкретном проекте как наиболее эффективный. Вторым важным фактором является глубина разработки. Не говоря уже о том, что для всякого судна существует предел глубины опускания грунтаборного устройства, глубина и производительность находятся между собой в обратной зависимости, потому что с увеличением глубины увеличивается продолжительность цикла дноуглубительных работ. Это может изменить погружной насос.

Ниже следует краткое описание характеристик стационарных земснарядов IHC Merwede.

Земснаряд с фрезерным рыхлителем

Это наиболее широко применяемый тип земснаряда. Его популярность обязана следующим характеристикам:

- ♦ Подходит почти для любого типа грунта, включая рыхлый грунт и грунт средней прочности. Некоторые пластичные глины забивают фрезу.

Таблица. Различные фазы процесса дноуглубительных работ и практические значения для земснарядов нескольких типов

Земснаряд	Штанговый земснаряд с обратной лопатой						
	Нарушение связности грунта	Дноуглубительный инструмент	Вертикальная транспортировка	Силы реакции		Горизонтальная транспортировка	
				Усилия выработки	Силы, вызываемые погодой		
Земснаряд с фрезерным рыхлителем	Механическое	Фреза	Гидравлическая	Якорные оттяжки, закальные сваи		Гидравлическая	
Земснаряд с роторным рыхлителем		Роторная фреза		Якорные оттяжки			
Земснаряд со свободным всасыванием		Гидроразрыв		Закальные сваи	Свайные гусеницы		
Земснаряд на гусеничном ходу	Механическое	Донная дисковая фреза	Механическая черпаковая цепь	Якорные оттяжки	Якорные оттяжки	Баржи, ленточный конвейер	
Многочерпаковый земснаряд		Черпак		Масса грейфера			
Грейферный земснаряд		Грейфер		Закальные сваи			Закальные сваи
Штанговый земснаряд с обратной лопатой		Ковш		Механическая			Закальные сваи

- Благодаря своим хорошим допускам по глубине перебора создает довольно ровный профиль дна.
- Максимальная глубина разработки определяется не грунтовым насосом, а усилием разрыхления грунта, передаваемым через раму фрезы.

Недостатком земснарядов с фрезой является ограниченная способность непрерывной работы в фарватерах и гаванях — они могут создавать помехи для судовождения.

Обычно земснаряды с фрезой применяются для строительства каналов (новых), гаваней и т. д., для намыва земель, для удаления вскрыши и перемещения хвостов в горнорудных проектах. Так как все чаще проекты реализуются в удаленных местах или там, где нет возможности подхода судов, возрастает значение их перевозки по автомобильным и железным дорогам. ИНС уже адаптировала свои высококомбинированные модульные земснаряды Beaver к международным стандартам контейнеров и строит серию земснарядов с фрезерным и роторным рыхлителями, состоящих исключительно из модулей контейнерного размера. Особо выделяется «экологическая фреза», которая после испытаний в лаборатории МТИ Holland была установлена на Beaver 600 и успешно применена для снятия тонкого слоя загрязненных отложений на озере Балатон в Венгрии

Земснаряд с роторным рыхлителем

В этом типе сочетаются преимущества земснаряда с фрезой, имеющей гидравлический привод, и механического многочерпакового земснаряда:

- Рыхление грунта производится более качественно за счет формы режущей кромки, по всей длине наиболее близкой к оптимальной, но ввиду особенностей конструктивного исполнения и ограниченной мощности привода такой земснаряд менее пригоден для очень твердых пород. Роторная фреза избирательна и может обеспечить плоский профиль дна.
- Процесс резания одинаковый при папильонировании на правый и на левый борт, что повышает рабочие характеристики и обеспечивает более равномерную подачу и высокую концентрацию пульпы благодаря погружному насосу.
- Забивание ротора пластичной глиной предотвращается при помощи выступа-скребка между черпаками без днища, входящего в приемник всасывающей трубы.
- Большие камни, пни и т. д. редко забивают земснаряд, потому что они не могут проникнуть в систему.

Избирательность и способность выдавать пульпу высокой концентрации делают земснаряд с ротором хорошо подходящим для горнорудных работ и добычи ПГС. В основном земснаряд с ротором очень хорошо подходит для разработки грунта с высоким содержанием глины, например в карьерах ПГС с однородными включениями глины. Специальное предназначение земснаряда с ротором — это добыча ПГС глубокого залегания. Схема дноуглубительного процесса подобна земснаряду со свободным всасыванием, но с добавлением ротора, чтобы справиться с прослойками глины. При глубине разработки до 45 м и плотности пульпы до 1,7 т/м³ свободнотекучей ПГС этот тип земснаряда очень хорошо зарекомендовал себя в Нидерландах.

Земснаряд со свободным всасыванием

Это самый старый тип гидравлического земснаряда, работающий по принципу засасывания грунта в приемную трубу. Для разрыхления грунта и придания ему текучести часто применяется гидроразрыв. Режущие и скребковые движения экскавационных земснарядов здесь отсутствуют, и сравнительно легко достичь глубины разработки 50 м. Новой и экономичной концепцией является погружной насос с прямым

приводом от главного дизеля через поворотный редуктор на раме. Основные характеристики следующие:

- Сравнительно простая машина, хорошо разрабатывающая рыхлые грунты, например песок и гравий, но не применима для плотных слоев глины или цементированного песка.
- Обычно не годится для работы в фарватерах; максимально допустимая волна 1 м, в зависимости от размера земснаряда, но в перспективе создание системы компенсации качки для этого типа земснарядов.
- Профиль дна непредсказуем.
- Земснаряды этого типа в основном применяются для добычи ПГС в защищенных водах. Они также полезны для ремонтного черпания, намыва и дноуглубительных работ в водохранилищах.

Стандартные земснаряды Beaver с рыхлителями можно легко конвертировать в земснаряды со свободным всасыванием путем демонтажа фрезы с системой привода и установки всасывающей трубы с гидроразрывом.

Земснаряд на гусеничном ходу

Этот земснаряд-амфибия с рыхлителем способен самостоятельно подниматься на гусеничных опорах, которые также могут работать как сваи. Основные особенности:

- Может использоваться для большинства типов грунта, но не очень хорошо разрабатывает твердые грунты и породы, не справляется с большими камнями. Определенные типы глины разрабатываются с помощью донной дисковой фрезы.
- Благодаря «гусеничным закольным сваям» ему не мешают ни течения, ни волны, при условии, что они не доходят до понтона. Якоря не нужны, поэтому земснаряд обладает необычайной мобильностью.
- Так как понтон этого земснаряда устанавливается в очень устойчивое положение на четырех опорах, то он хорошо подходит для точных работ и особенно, когда применяется донная дисковая или экологическая фреза.

Такой земснаряд годится для небольших проектов, как, например, ремонтное черпание ирригационных систем и малых водных путей. Другие возможные виды применения — это природоохранные дноуглубительные работы, дноуглубление в прибрежной зоне и разработка месторождений.

Многочерпаковый земснаряд

Этот старинный тип земснаряда во многих аспектах уступает землесосным снарядам. Хотя они дороже в эксплуатации и более громоздки по сравнению с землесосными снарядами и им нужны баржи или плавучие ленточные конвейеры для транспортировки грунта, эти механические земснаряды могут оказаться практичны, когда извлекаемый материал должен быть сравнительно сухим, и в определенных обстоятельствах все еще обладают преимуществами. В основном многочерпаковые земснаряды применяются там, где работа затрудняется наличием грунтов различного типа, и при добыче ценных минералов, таких как олово, алмазы и золото. Одним из последних достижений является применение гусеничных звеньев Caterpillar в черпаковой цепи, что значительно снижает уровень шума черпаков. Экономичная и простая конструкция в сочетании с уменьшением скорости износа могут помочь многочерпаковому земснаряду получить новую жизнь.

Грейферный земснаряд

Установленный на понтоне стандартный кран или неподвижный портал с грейфером, управляемым тросом или электрогидравлическим способом. Дноуглубительные работы с применением грейферного земснаряда — это прерывистый процесс, в котором производительность определяется объемом ковша и временем цикла. Основные характеристики:

Классификация грунтов и пород		Применение земснаряда										
Отвердевший связный грунт	ПОРОДЫ Пирогенные (гранит, базальт) Метаморфические (сланец, гнейс) Осадочные (песок/известняк, кораллы твердые, мел, соль) мягкие											
	Щебень											
Несвязный грунт	ГРУНТ Валуны Булыжники или булыжники с гравием Гравий Гравий с песком Песок средней крупности Песок мелкий или средний Очень мелкий песок или ил											
		Ремонтное черпание	Природоохранные работы									
			Водохранилище									
			Добыча песка и гравия									
Неотвердевший связный грунт	Цементированный песок Твердый или жесткий булыжник или суглинок Мягкая илистая глина Твердая или жесткая илистая глина Связная или липкая глина											
	ОРГАНИКА Торф Лигнит	Капитальные дноуглубительные работы	Горное дело									
Глубина разработки		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	м

Рис. 3.

- Особенно хорошо подходит для больших глубин, может справляться со сравнительно большими камнями.
- Легок в управлении, недорог, но со сравнительно низкой производительностью, если это не мультигрейферная модель. Объем грейфера при работе с тросом может достигать до 35 м³, а с электрогидравлическим приводом редко более 12 м³.
- Производительность грейферных земснарядов, например мелиоративных, зависит от степени связанности грунта. Грейферы с гидравлическим приводом могут развивать большие режущие усилия, но с плотными грунтами не справляются. Производительность ограничивается необходимостью частой перестановки.
- Избирательность, профиль дна и работоспособность при сильном волнении или течении не являются сильными сторонами грейферных земснарядов. Обычно грейферный земснаряд порталного типа успешно применяется для добычи ПГС и дноуглубления в водоемах с большими глубинами. Грейферный земснаряд кранового типа многофункционален и хорошо зарекомендовал себя в строительстве, ремонтном черпании и в некоторых экологических проектах.

Штанговый земснаряд с обратной лопатой

Конструкция такого земснаряда тоже базируется на использовании крана, но в данном случае это обратная лопата, установленная на понтоне с несколькими закольными сваями. Обратная лопата превосходно работает благодаря развитию большой силы резания грунта при помощи гидропривода. Мощность определяется типом обратной лопаты, но она обратно пропорциональна глубине. Кроме ковша, обратная лопата может быть оснащена рядом других инструментов, например грейфером, рыхлителем или даже свайным молотом. Основные характеристики:

- Может разрабатывать большинство грунтов, и со сменными рыхлителями даже твердые породы.
- Самоподъемный понтон может работать при сильном волнении и течении.

Гидравлический экскаватор производит разработку грунта с более точным профилем дна; высока степень избиратель-

ности. Такие системы контроля, как XPM (Excavator Position Monitor), могут существенно повысить производительность и точность работы земснаряда.

Земснаряд с обратной лопатой может использоваться для твердых пород или образования траншеи в море. В основном он применяется в специальных проектах и для ремонтного черпания тогда, когда малая производительность не проблема, но требуется высокая избирательность. Многофункциональность земснаряда с обратной лопатой делает его разумным выбором для выполнения не крупных проектов.

Заключение

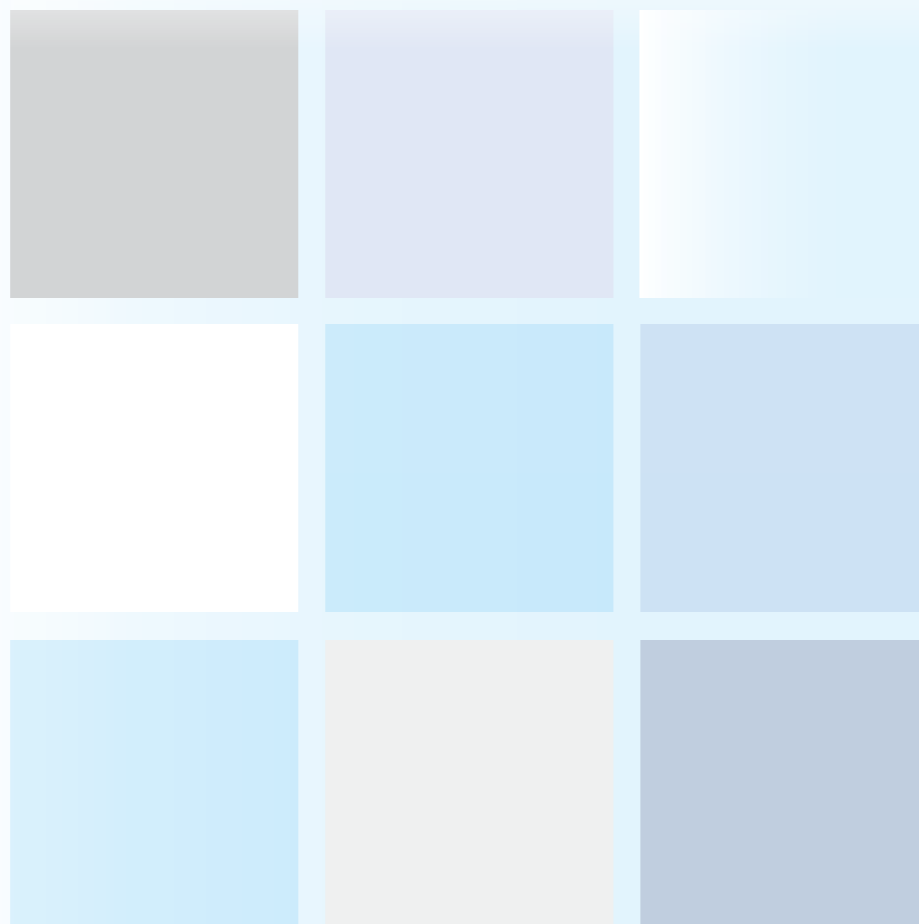
Очевидно, что характеристики грунта и глубина являются решающими параметрами при оценке проекта. Мало таких подрядчиков, которые попытаются прорыть канал при помощи земснаряда со свободным всасыванием или попробуют свое мастерство в восстановлении пляжа при помощи многочерпакового земснаряда. При сравнении ряда стандартных стационарных земснарядов с предстоящей работой, как показано на рис. 3, становится совершенно ясно, что для этой работы есть готовое оборудование. Однако для выполнения особых задач всегда будет существовать потребность в земснарядах, строящихся согласно техническим условиям заказчика, или, а это уже специфика компании ИНС, потребность в стандартных земснарядах с дополнительными стандартными приспособлениями и приборами по выбору заказчика. Правильное планирование проекта и системный подход к выбору методов и дноуглубительного оборудования имеют важнейшее значение для реализации любого проекта. Для разумного выбора требуется полное понимание плюсов и минусов имеющегося дноуглубительного оборудования, его взаимодействия с различными грунтами, влияния граничных факторов окружающей среды, таких как волнение, течения, климат, судходность, расстояние до выгрузки извлекаемого грунта, и важно посоветоваться с экспертами в этой области. ИНС Merwede сочетает знание дноуглубительного оборудования с практическим опытом и с научными исследованиями технологией дноуглубительных работ.

Статья из журнала Port & Dredging предоставлена представительством ИНС Holland BV



Поздравляем НПФ «Ракурс»!

26 ноября в Петербурге состоялось подведение итогов федерального этапа конкурса «100 лучших товаров России». НПФ «Ракурс» — одна из ведущих компаний в области промышленной автоматизации — удостоена почетного статуса победителя конкурса. Компания «Ракурс» представляла на конкурсе Систему технологического мониторинга параметров турбо- и гидрогенераторов СЛЖ-ЭР. Генеральный директор НПФ «Ракурс» Леонид Чернигов отмечен почетным знаком «За достижения в области качества». Примите наши поздравления, уважаемые партнеры!



6.

96–104

**БЕЗОПАСНОСТЬ.
АВТОМАТИЗАЦИЯ ГТС**

АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

КОНТРОЛЬНО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

НАВОДНЕНИЯ
НА ГОРНЫХ РЕКАХ

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



Made in Switzerland

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

НАВОДНЕНИЯ НА ГОРНЫХ РЕКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ



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

Практически каждый год, начиная с января, заканчивая декабрем, в России фиксируются наводнения. Площадь возможного затопления в России оценивается в 400 тыс. км², в Бразилии — 300 тыс. км² (3,5% от площади страны), в США — 280 тыс. км² (3%), в Индии — 250 тыс. км² (7,5%). Ущерб от наводнений в мире, по различным источникам, составляет [1, 2, 3, 4, 7] от 40 до 46% от общего ущерба от экстремальных природных явлений (ураганы, землетрясения, засухи, оползни и т. д.). Ежегодный среднесреднегодный ущерб от наводнений в России составляет 50 млрд руб. [3]. К сожалению, в России четко прослеживаются тенденции роста ущербов от наводнений, которые объясняются многими объективными факторами [3, 4, 6, 7]. Предупреждение вредного воздействия вод, несмотря на важное практическое значение, является одним из запущенных направлений водного хозяйства страны. Водное хозяйство не имеет в России единого хозяина — «у семи нянек дитя без пригляду». Новые Водный кодекс РФ (от 03.06.2006 № 74-ФЗ), Лесной кодекс РФ (от 04.12.2006 № 200-ФЗ), Градостроительный кодекс РФ (от 29.12.2004 № 190-ФЗ) не способствуют снижению ущербов от наводнений.

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 Северо-Черноморском секторе протекают 664 реки [1], из которых 627 (94,4%) имеют длину менее 10 км, 31 (4,7%) имеют длину от 10 до 25 км и только пять — Нечепсухо (26 км), Вулан (29 км), Пшада (34 км), Туапсе (35 км), Шапсуго (48 км) — имеют длину от 26 до 48 км. Средний уклон рек Северо-Черноморского сектора составляет преимущественно 10–20% и только у нескольких рек (Небуг, Агай) составляет 35–41% (падение 35–41 м на 1 км).

Реки южного склона Западного Кавказа условно делятся на пять участков: Анапо-Новороссийский, Геленжикский, Туапсинский, Лазаревский, Сочи-Адлерский, а площадь водосбора рек градуируется в интервалах менее 25 км², от 25 до 50 км², от 50 до 100 км², от 100 до 400 км². Малые реки

Черноморского побережья в основном смешанного питания, в составе которого, кроме дождевого, участвуют снежники и ледники.

Наводнения на реках проходят ежегодно в любое время года. Значительные наводнения за последний столетний период наблюдений регистрируются каждые 3–5 лет. Пиковые расходы наводнений превышают среднегодовые величины расходов в несколько десятков и тысяч раз. Продолжительность наводнений — от десятков часов до нескольких дней.

Долины черноморских рек — это привлекательные участки для жилищного строительства, размещения сельскохозяйственных угодий. Ограниченность территорий для застройки приводит к освоению территорий, заведомо подверженных затоплению паводковыми водами.

В долинах рек нарушены нормы и правила застройки территории. В настоящее время осуществляется интенсивное строительство капитальных дачных сооружений в поймах рек, причем, кроме опасности затопления, это вызывает проблемы с утилизацией свалок строительного мусора и отсутствием очистных сооружений.

В результате наводнения в августе 2002 года в бассейне Широкой балки под Новороссийском, по данным МЧС России, погибло 58 человек, повреждено 7969 домов, 87,5 км дорог, 13,5 км водоводов, 81 водозабор, 26 мостов, 19 трансформаторных подстанций; в Черное море смыто два пасса-



жирских автобуса «Икарус» и ПАЗ и более 30 легковых автомобилей. Ущерб составил более 3 млрд руб.

Для горных рек южного склона Кавказского хребта характерно катастрофическое наводнение на р. Туапсе в августе 1991 года. После выпадения интенсивных осадков расход и уровни реки достигли максимальной величины через 3 часа, а спад паводка до безопасных величин продолжался 14 часов. Общая продолжительность паводка 32 часа. Расходы реки доходили до 2,5 тыс. м³/с (они определялись приближенно расчетным способом по следам, оставленным наводнениями), следует отметить, что в отдельные годы в летнее время река пересыхает. Среднегодовые расходы р. Туапсе — около 14 м³/с.

Река Туапсе берет начало на южном склоне Кавказского хребта в 2 км к северо-востоку от г. Лысяя (975 м), на высоте 350 м и впадает в Черное море в г. Туапсе. Длина реки 35 км, площадь водосбора 352 км. Бассейн реки характеризуется горным рельефом с высотами 500–1000 м. Поверхность бассейна расчленена долинами боковых притоков и щелями, которые имеют крутые, часто отвесные склоны.

Хребты и горы сложены сланцами, известняками и песчаниками. Почвы глинистые с примесью щебня. Бассейн сплошь покрыт лесом: дуб, каштан. Долина реки V-образная и ящикообразная. Дно долины от 200 м в верхнем течении до 400 м в нижнем. Склоны долины сливаются со склонами окружающих хребтов, сильно расчленены. Подножьями склонов часто являются отвесные скалы высотой 5–7 м, а на отдельных участках 50–60 м. Террасы встречаются поочередно на обоих склонах и имеют высоту от 2–4 м до 7–8 м. Ширина террас от 40 до 200 м, в устьевой части до 1 км. Террасы распаханы и используются под застройку и сельхозугодья.

Пойма преимущественно односторонняя, переходящая с берега на берег, шириной 150–200 м, местами 250–350 м, поросла ольхой и кустарником, в населенных пунктах занята под огороды.

Русло реки умеренно извилистое, преимущественно неразветвленное и лишь в нижнем течении изредка разделяется на два рукава, образуя небольшие затопления в паводки острова. На пойменных участках после прохождения паводков русло часто меняет свое положение. Ширина русла увеличивается от истока к устью от 1 м до 25 м. Дно реки в верхнем течении скалистое, в нижнем — хрящеватое, галечно-валунное. Глубины от истока до впадения р. Пшеныха в межень мало меняются и составляют 0,1–0,2 м, ниже река разбивается на плесы и перекаты с глубинами от 0,1 м до 1,5 м. Скорости течения в межень не превышают 0,5–0,7 м/с, в паводок достигают 4 и более м/с, глубины до 5 м. Берега высотой 1,5–2,0 м, сложены хрящеватым материалом, легко размываемы, поросли древесной растительностью.



Нижнее течение реки подвержено значительному антропогенному воздействию, здесь расположен крупный промышленный г. Туапсе со всей присущей ему инфраструктурой, которая меняет облик не только реки, но и ее водосборной площади, что в свою очередь оказывает влияние на водный режим реки. Особенно это сказалось в катастрофические наводнения 1 августа 1991 года и 16 октября 2010 года, когда река, встречая на своем пути множество преград, не смогла пропустить паводок, в пределах города повсюду образовывались подпоры уровней, их подъем на высоту до 6–7 м, а в с. Кирпичное до 10–11 м, и, как следствие, затопление огромных площадей.

Водный режим рек Черноморского побережья характеризуется паводочным режимом, причем большая часть годового стока проходит в холодный период ноября-марта.

Катастрофические наводнения могут проходить в любое время года, но наибольшую повторяемость и разрушительную силу они имеют в теплую часть года, особенно в южной части территории, что связано с выпадением в этот период ливневых осадков, на которые накладываются осадки, выпадающие при разрушении смерчей.

Наиболее значительные наводнения на малых реках Черноморского побережья были в 1910, 1930, 1938, 1940, 1945, 1956, 1960, 1955, 1969, 1972, 1977, 1980, 1982, 1987, 1991, 2002, 2010 годах. Сведения о катастрофических наводнениях в довоенный период носят отрывистый характер, но в целом катастрофические наводнения на тех или иных реках Черноморского побережья повторяются не реже чем через 3–5 лет.

Напомним ранее прошедшие катастрофические наводнения на Черноморском побережье.

27 июля 1991 года в районе хребта Алек (1000 м) в верховья рек Мацеста и Бзугу выпали «накаченные» смерчем большой интенсивности ливневые осадки. Паводок на р. Мацеста развивался стремительно и сопровождался густым карчеходом, подпором на мостовых переходах, расход составил 486 м³/с, что на 80 м³/с выше аналогичного паводка 14 июня 1966 года. Во время наводнения 4 июля 1991 года снесено 6 пешеходных мостов и несколько опор ЛЭП. На устьевом участке реки затоплены перекачивающая станция канализации водоканала, территория газонаполнительной станции с машинами и механизмами, сорваны с фундамента емкости для хранения газа, разрушены насосная, компрессорная, наполнительная станции, мастерские, диспетчерская, материальный склад. Поврежден участок газопровода высокого давления протяженностью 350 м. Высота стояния уровня воды от поверхности земли на этом участке составила 3,6 м. Были затоплены все ванны корпуса БФО «Мацеста», разрушены мацестопровод, трубопроводы, кабельные коммуникации, электростанция, затоплен участок по приготовлению лечебной грязи, насосная станция, склады, снесен кооперативный рынок ихозпостройки БФО «Мацеста». На старой Мацесте затоплены все здания и служебные корпуса, подвальные помещения. Высота столба воды возле ванн корпусов составляет 1,8 м. Разрушено бетонное укрепление обоих берегов возле совхоза цветочно-декоративных культур, затоплены теплицы и подвалы двух жилых 5-этажных домов. Снесены все ограждения на автодорожных мостах, повалены опоры ЛЭП, подмыты устои автодорожного моста на г. Сочи, снесено 6 пешеходных мостов. Прямой материальный ущерб составил 10 млн руб. (в ценах 1991 года), погибли 6 человек.

1 августа 1991 года синоптическая обстановка характеризовалась влиянием холодного фронта, огибающего с запада — юго-запада Кавказский хребет, и частично циклона с центром над г. Армавиrom, образовавшегося в результате волнового возмущения на этом фронте. Перед



надвигающимся фронтом наблюдалось очень большое влагосодержание воздушной массы. В тылу фронта происходила активная адвекция холода, в результате возник сильный контраст температуры воздуха на уровне моря и на высоте 1500 м. Одновременно совершалась вынужденная конвекция при натекании воздуха на предгорье, наличие высокофронтальной зоны создавало дополнительные условия для подъема воздушных масс. Вследствие взаимодействия вышеуказанных факторов создавались благоприятные условия для образования смерчей и выпадения ливневых осадков. Количество выпавших осадков в верховьях рек Туапсе, Пшиши, Псеуапсе и др. составило более 200 мм. Катастрофические наводнения прошли на всех реках побережья на участке от р. Туапсе до р. Сочи. Примером этих наводнений может служить наводнение на р. Туапсе, которое по своим последствиям было наиболее разрушительным. Сформировалось оно из ливневых осадков большой интенсивности и накопившегося на них разрушившегося «смерчевого облака». Наводнение развивалось очень стремительно. Основная масса осадков выпала с 3:30 до 6:00 в бассейнах рек Пшенахо и Малый Псеушхо (притока р. Туапсе), уже в 6:30 волна наводнения была у с. Анастосиевка (р. Пшенахо) с подъемом уровня воды на 4,5 м и расходом воды около 2000 м³/с, в 7:00 в с. Георгиевское (р. Пшенахо ниже впадения р. Мал. Псеушхо) с подъемом уровня воды до 5 м и расходом воды более 2000 м³/с, в устье р. Пшенахо из-за подпора от р. Туапсе уровень воды поднялся до 7 м, а в районе п. Кирпичное из-за резкого сужения дна долины (Чертовы ворота) уровень воды поднялся до 10 м, расход воды при этом значительно не изменился. К 8:00 волна наводнения достигла г. Туапсе с подъемом уровня до 6–7 м и расходом воды около 2000 м³/с. Спад воды начался с 9:49. Максимальный подъем уровня воды на водпосту г. Туапсе составил 6,5 м. При прохождении наводнения было снесено 18 автомобильных мостов и 189 жилых домов, разрушен нефтепровод Грозный — Туапсе, 2 км железной дороги, 81 опора контактной сети, мехколонна лесхоза с машинами и оборудованием, выведены из строя Туапсинский завод стройматериалов, асфальто-бетонный завод, сельхозтехника, гидрологический пост, повреждены Туапсинский нефтеперерабатывающий завод, нефтеперекачивающая база «Заречное», мясокомбинат, хлебозавод; завод железобетонных изделий, сортировочная станция Туапсе, железнодорожный вокзал, рынок, нефтехранилище, очистные сооружения и водозабор. Снесены линии электропередач и мн. др. Общая сумма ущерба для г. Туапсе составила 240 млн руб. (в ценах 1991 г.), были жертвы среди населения.

Выдающиеся наводнения на р. Туапсе были зафиксированы 25 декабря 1940 года, 1 августа 1991 года. Сделаны ли были выводы? С учетом итогов наводнения 16 октября 2010 года следует констатировать, что нет.

В результате ливневого дождя 16 октября 2010 года в горной части Туапсинского района образовался паводок, который и поднял уровень здешних рек, Пшенахо и Туапсе. За сутки в Туапсинском районе выпала месячная норма осадков — 101 мм при норме в октябре для Черноморского побережья в 80–140 мм.

Разрушено около 200 метров дороги Макопсе — Наджиго из-за резкого подъема уровня воды в реке Майкопсе. Стихия нанесла ущерб и железнодорожной инфраструктуре региона. В районе перегона Куринский — Хадыженская Северо-Кавказской железной дороги сошел селевой поток. Стихия смыла с автодороги железобетонный блок, который перекрыл один из железнодорожных путей. Но уже к трем часам утра движение было восстановлено.

Из-за подмыва двух опор контактной сети и частичного подмыва путей на участке Кривенковское — Туапсе остановились восемь поездов: один товарный и семь пассажирских, в которых ехали 3,7 тыс. человек.

Освоенность бассейна реки и особенно застройка пойменных (пониженных) участков реки ведут к значительному увеличению зоны затопления, т. к. пропускная способность реки уменьшается, а коэффициент шероховатости увеличивается, и, как следствие, происходят катастрофические подъемы уровней воды. То же самое можно сказать о строительстве мостовых переходов, локальных берегоукрепительных и русловыпрямительных мероприятий, которые зачастую проводятся без гидрологического обоснования, учета руслового процесса и взаимосвязки их между собой. Кроме того, русла рек сильно захлаплены, что также снижает пропускную способность русла и способствует наводнениям.

Стихия разрушалась не только в Туапсинском районе. В Сочи горная река Мзымта снова показала свой буйный нрав: подмыла берег и обрушила половину дома на строительном объекте. Никто не пострадал. По словам очевидцев, вода поднялась на 4–5 м. Река подмыла мост через федеральную автотрассу. Смыла в реку полдома на Олимпийской стройке. Полностью был смыт участок дороги, ведущей к аулу Наджиго. Около 200 человек оказались отрезанными от цивилизации [8].

Река 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 Люб, на высоте 2980 м. Прodelав 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 заключение отметим сказанное президентом РФ Д. А. Медведевым: «Здесь, конечно, нужно думать и о будущем: о том, как нам дальше развивать инфраструктуру Апшеронского района, Туапсинского района. Так что, в общем, конечно, это та тема, которая должна быть в зоне вашего (губернаторского, А. Н. Ткачева) повышенного внимания. Это же не в первый раз».

Губернатор Краснодарского края А. Н. Ткачев отстранил от занимаемых должностей заместителя главы по делам ГО и ЧС Туапсинского района Владимира Истомина и главу Георгиевского сельского поселения Михаила Трупакова с формулировкой «За недостаточную помощь населению, пострадавшего от паводка». В отношении главы отдела по делам ГО и ЧС администрации Туапсинского района Олега Шевцова возбуждено уголовное дело по статье «Халатность» (ст. 293, ч. 3 УК РФ).

Председатель правительства РФ В. В. Путин своим распоряжением от 22 октября 2010 г. поручил:

- ♦ Минприроде России и Росгидромету разработать до 1 декабря 2010 г. программу проведения гидрометеорологических наблюдений в Краснодарском крае и развития сети гидрологических постов на реках Черноморского побережья;
- ♦ администрации Краснодарского края:
 - совместно с Росводресурсами и МЧС России провести обследование водных объектов и гидротехнических сооружений, определить зоны потенциального наводнения и возможные причины возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнением;
 - разработать до 1 марта 2011 г. региональную программу предотвращения возможных последствий наводнений и переселения граждан из зон потенциального затопления на период до 2018 г. и представить ее на согласование в Минрегион России;
 - запретить размещение в зонах потенциального затопления новых объектов капитального строительства.

В соответствии с расчетами, выполненными Северо-Кавказским межрегиональным территориальным управлени-



ем по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [1], по различным сценариям, к 2050 году для Большого Кавказа осадки возрастут на 175 мм (23%), испарение — на 60 мм (12%) и речной сток — на 115 мм (44%). М. И. Будыко еще в 1980 году обосновывал, что к концу первой четверти XXI века годовое количество осадков на территории Кавказа увеличится на 5–10%. По наиболее применяемому в прогнозах на Кавказе сценариям к 2030 году рост произойдет на 29% по отношению к стоку уровня 1990 года.

Литература

1. Лурье П. М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. — СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. — 506 с.
2. Данилов-Данилян В. И., Хранович И. Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. — М.: Научный мир, 2010. — 232 с.
3. Проблемы безопасности водохозяйственного комплекса России. — РАН: ИВП. — Краснодар: ООО «Авангард плюс», 2010. — 479 с.
4. Таратунин А. А. Наводнения на территории Российской Федерации. 2-е изд., испр. и доп. / Под ред. Н. И. Коронкевича. — Екатеринбург, РосНИИВХ, 2008. — 432 с.
5. Эрозийные и русловые процессы: сборник трудов / Под ред. Р. С. Чалова. — М.: МАКС Пресс, 2010. — Выпуск 5. — 456 с.
6. Двадцать второе пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозийных, русловых и устьевых процессов (г. Новочеркасск, 2–4 октября 2007 г.). Доклады и краткие сообщения. — Новочеркасск, НГМА, 2007. — 234 с.
7. Волосухин В. А. Безопасность гидротехнических сооружений: нормативно-методические документы. В 10 томах / В. А. Волосухин, А. В. Хныкич, О. Е. Ожиганов, С. П. Земцев, Я. В. Волосухин. Под ред. профессора В. А. Волосухина. — Новочеркасск: ЛИК, 2010. — Т. 1 — 335 с. Т. 2 — 391 с. Т. 3 — 337 с. Т. 4 — 398 с. Т. 5 — 327 с. Т. 6 — 321 с. Т. 7 — 342 с. Т. 8 — 458 с. Т. 9 — 313 с. Т. 10 — 455 с.
8. www.livekuban.ru — интернет-дневник Краснодарского края «Живая Кубань».

КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОНТРОЛЬ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРБИН



Гладченко В. М.,
главный инженер
ЗАО «Теплоэнергетические
технологии» (ЗАО «ТЭТ»)



Леснов И. В.,
исполнительный директор
ЗАО «Теплоэнергетические
технологии» (ЗАО «ТЭТ»)

Несмотря на то, что в России большинство автоматических систем регулирования турбин (АСРТ) испытывается без использования средств автоматизации, вопрос о более прогрессивных методах при испытаниях назрел и приборно подготовлен.

Предлагаемая компьютерная система контроля (КСК) предназначена для использования при испытаниях систем регулирования турбоагрегатов (ТА) и основана на применении персонального компьютера (ноутбука) и системы подключенных к нему датчиков. КСК позволяет автоматизировать процесс испытания автоматических систем регулирования турбин (АСРТ), обеспечивая получение объективных данных, и помогает диагностировать неисправности в системе регулирования турбины.

В настоящее время ЗАО «Теплоэнергетические технологии» выпускает компьютерный комплекс КСК-5, который является системой пятого поколения. КСК-5 изготавливается в двух модификациях исполнения.

Первый вариант предусматривает возможность объединения датчиков в группы с использованием интерфейса RS-485 и специальных концентраторов (рис. 1). В данном случае информация от каждой группы датчиков в цифровой форме транслируется через базовый модуль УП-КСК в ПК. На ПК информация запоминается, обрабатывается и может быть в дальнейшем использована для построения различных графиков, позволяющих диагностировать неисправности в АСРТ.

Во втором варианте реализован способ передачи информации о контролируемых параметрах по радиоканалу от каждого датчика на базовый модуль УП-КСК-5Р, сопряженный непосредственно с ПК. При этом информация об изменении контролируемого параметра накапливается в датчике и затем пакетами передается по радиоканалу в УП-КСК-5Р и далее в ПК (рис. 2). Децентрализованное питание датчиков (от батареек) является более удобным при проведении контроля параметров систем автоматического регулирования ТА службами ремонта энергосистем. При таком исполнении достигается высокая оперативность развертывания испытательного комплекса.

Независимо от варианта реализации работа КСК происходит следующим образом: датчики, установленные на ТА, опрашиваются, и информация преобразуется в цифровую

форму. Полученная информация через устройство преобразования (УП-КСК) поступает в ПК. На экране ПК в виде графиков можно наблюдать измеряемые процессы. В случае если на турбине произошло изменение режима работы (сброс нагрузки и т. п.), информацию с экрана можно сохранить на жестком диске ПК. В дальнейшем эти данные подлежат обработке с целью построения графиков и наложения их на соответствующие формулярные характеристики регулирования для данного типа турбины. КСК выполнена в мобильном варианте, что позволяет использовать ее при испытаниях на разных турбинах, применяя различные наборы измерительных датчиков.

Основные режимы работы КСК:

- Режим проведения испытаний, когда по монокабелю или по радиоканалу информация от датчиков поступает в компьютер и затем, по мере необходимости, переписывается на жесткий диск компьютера.
- Режим обработки результатов, когда информация с жесткого диска с помощью специального программного обеспечения обрабатывается и отображается на дисплее (графическая информация может быть обработана по нужному алгоритму, выделены наиболее информативные фрагменты, и затем эти фрагменты снова записаны на диск в виде новых самостоятельных файлов); при необходимости информация может быть распечатана на черно-белом или цветном принтере.
- Режим «перекачки» информации из компьютера, когда файлы с жесткого диска «родного» компьютера копируются или переносятся в другой компьютер.

Дополнительно отметим, что КСК может использоваться и в стационарном варианте, когда УП-КСК устанавливается вблизи турбины, обслуживающий его компьютер с монитором либо ноутбук размещены на тепловом щите ТА, а все необходимые для контроля датчики установлены на турбине и соединены с системным блоком по единственному кабелю. Связь между УП-КСК и компьютером осуществляется по интерфейсу USB. Все элементы КСК рассчитаны на длительную работу и могут обеспечить мониторинг ТА, чтобы при наличии аварийной ситуации (при отклонении любого из назначенных оператором параметров от нормы) фиксировать существующую ситуацию, записывая все параметры на жесткий диск компьютера.

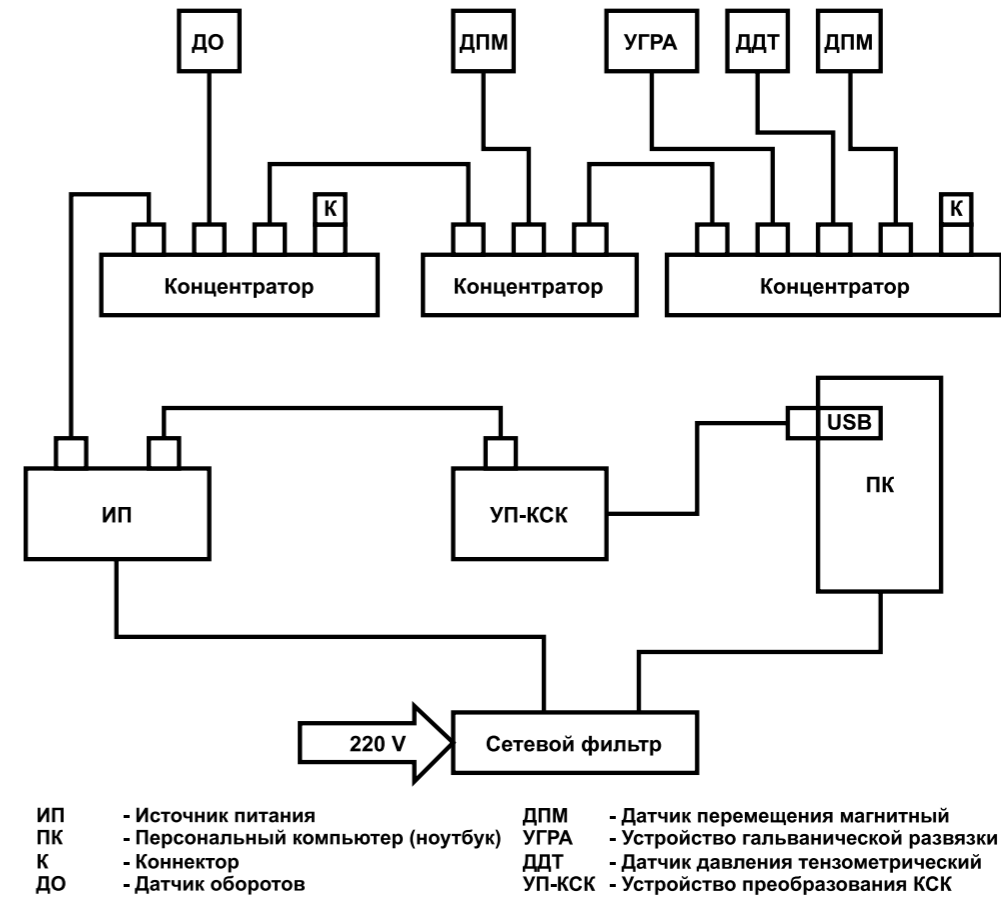


Рис. 1. Компьютерная система контроля КСК-5

Компьютерные системы комплектуются необходимым количеством датчиков, которые устанавливаются в нужных местах ТА и соединяются с базовым блоком УП-КСК через монокабель (КСК-5) или по радиоканалу (КСК-5Р). Количество и тип датчиков, работающих с КСК, определяются теми задачами, которые должна выполнять компьютерная система, видами планируемых испытаний, а также типом ТА. При различных испытаниях количество требующихся датчиков может существенно изменяться. Естественно, что для турбин разных типов могут понадобиться значительно отличающиеся наборы датчиков, имеющих разные технические характеристики.

Применение компьютерных систем контроля (КСК) для проведения испытаний регулирования паровых турбин накладывает некоторые дополнительные требования на организацию и сам процесс испытаний. В связи с использованием компьютера скорость записи при проведении эксперимента значительно увеличивается, испытания становятся быстрыми и малотрудоемкими.

Процедура самих испытаний также изменилась. Обычно все испытания разделялись на целый ряд отдельных этапов. К примеру, отдельно снимались характеристики по главному сервомотору, по золотникам, по регулирующим клапанам и т. д. При проведении испытаний с использованием КСК все характеристики можно снимать «за один проход». Установив на турбину сразу все датчики, можно одновременно получить все характеристики на остановленной турбине, затем запустить турбину, снять все характеристики холостого хода, после чего нагрузить, а затем разгрузить турбину и снять нагрузочно-разгрузочные характеристики. Для снятия всех характеристик при трех видах испытаний требуется однократная подготовка,

в результате чего получается существенная экономия времени как при подготовке, так и при проведении испытаний.

После окончания испытаний КСК позволяет сразу просмотреть их результаты. На экране можно построить любые графики в необходимых системах координат, наложить их на формулярные характеристики и оценить полноту и качество проведенных опытов. Обычно при недостаточном качестве характеристик бывает не поздно их повторить, поскольку в это время, как правило, еще имеется возможность воссоздания нужного режима. Персонал наладочной организации или ТЭС может сразу по результатам предварительного просмотра графиков принять решение о дальнейших работах на турбине. «Чистовая» работа по обработке результатов и построению окончательных графиков обычно выполняется позднее — на компьютере с большим экраном, позволяющим детально изучить графики, сделать их оценку, предварительно отредактировав и подписав графики с использованием стандартного пакета программ Windows и ряда дополнительных программ КСК.

В заключение отметим основные возможности и преимущества КСК, которая:

- Позволяет получить объективные экспериментальные данные, обеспечивает значительное уменьшение времени проведения испытаний при сравнительно небольшом времени подготовительных работ, дает значительное увеличение точности получаемых данных.
- Дает возможность оперативно оценить результаты испытаний и своевременно принять меры для уточнения необходимых параметров и характеристик.
- Позволяет значительно улучшить документирование результатов испытаний — перенести центр тяжести обра-

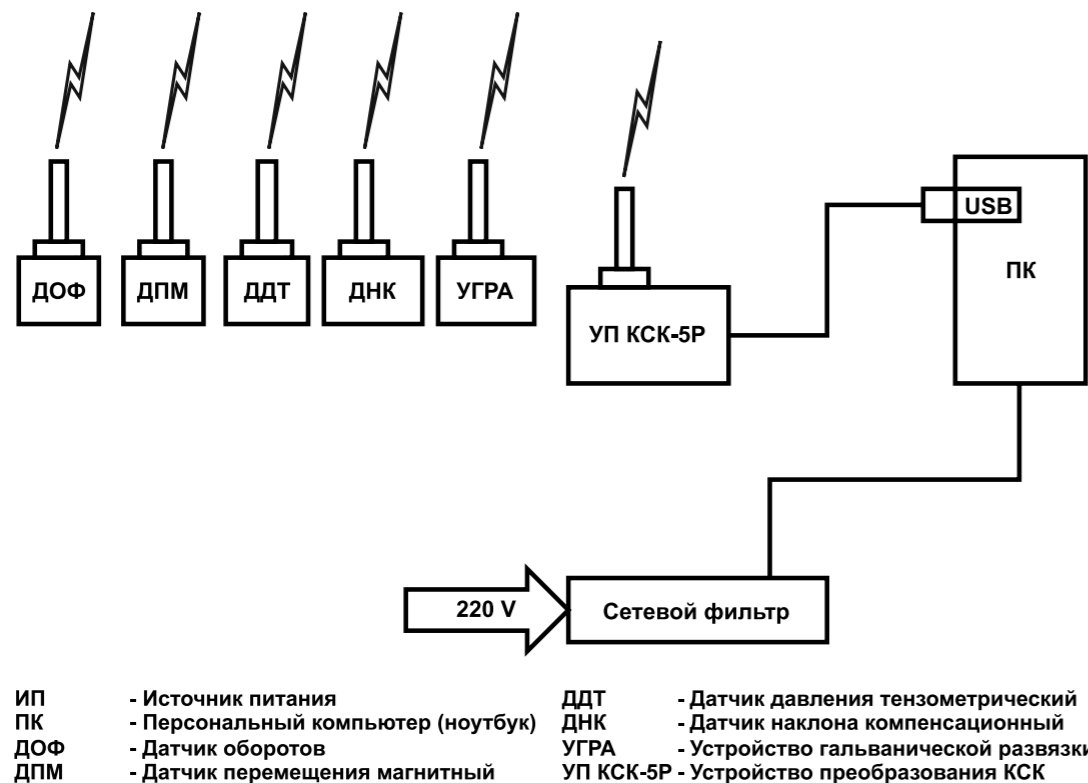


Рис. 2. Компьютерная система контроля КСК-5Р

ботки результатов от высококвалифицированных специалистов-регулирующих к сотрудникам, владеющим компьютерной техникой; при соответствующей консультации специалистов-наладчиков низкоквалифицированные в области регулирования сотрудники могут подготавливать точный хорошо оформленный графический материал по результатам испытаний. В то же время выводы по полученным характеристикам могут делать только квалифицированные наладчики систем регулирования.

- Создает условия для накопления данных испытаний, графического материала по каждой из турбин станции, региона, в результате чего появляется возможность создания базы данных по всему парку турбин, что в свою очередь способствует повышению общей культуры контроля за турбинами и их системами регулирования.

Литература

1. Балашов А. М., Карасюк В. А. Ремонт и наладка систем регулирования теплофикационных турбин. — М.: Энергоатомиздат, 2000.
2. Леснов В. А. Регулирование и автоматизация турбин. — М.: Машиностроение, 1980.

3. Методические указания по проверке и испытаниям автоматических систем регулирования и защит паровых турбин. МУ 34-70-062-83. — М.: Служба передового опыта ОРГРЭС, 1991.

4. Леснов В. В. Компьютерная система контроля систем регулирования паровых турбин. Проблемы энергетики. Доклады научно-практической конференции к 30-летию ИПК госслужбы, ч. 3. — М.: ИПК госслужбы, 1998.

5. Леснов В. А., Гладченко В. М., Марковский В. М., Леснов В. В. Компьютерная система контроля параметров регулирования турбин КСК1 / Совершенствование турбин и турбинного оборудования. Региональный сборник научных статей. — Екатеринбург: УГТУ, 1998.

6. Леснов В. А. Совершенствование компьютерной системы контроля регулирования турбин типа КСК. Совершенствование теплотехнического оборудования ТЭС, внедрение систем сервисного обслуживания, диагностирования и ремонта. — Екатеринбург: УГТУ, 1999.

7. Леснов В. В., Леснова Ю. В. Компьютерная система КСК для испытания систем автоматического регулирования турбин / Совершенствование турбин и турбинного оборудования. — Екатеринбург: УГТУ, 2000.

8. Система контроля параметров регулирования силовой установки. Свидетельство на полезную модель № 3500. Роспатент, регистрация в реестре 16.01.97.



**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ЗАО «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»
620012 г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 13а
Тел./факс: (496) 647-4135, (496) 647-5742,
Тел.: (985), (925) или (495) 769-41-28,
(343) 338-44-28, (343) 338-44-21
E-mail: tet@zaotet.ru, www.zaotet.ru



ВСЁ ПОД КОНТРОЛЕМ!

www.ndt-russia.ru

Техногенная диагностика • Экологическая диагностика
Лабораторный контроль • Антитеррористическая диагностика



'11

22-24 МАРТА
МОСКВА
СК ОЛИМПИЙСКИЙ

10-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

10 ЛЕТ ВЫСТАВКЕ – 10 ЛЕТ ВМЕСТЕ.



Организаторы:

При содействии:

Тел: +7 (812) 380 6002/00, Факс: +7 (812) 380 6001, ndt@primexpo.ru, www.ndt-russia.ru

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТРАНСПОРТНОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ИНФРАСТРУКТУРЕ

TransCon

2011

16-18
МАРТА
МОСКВА
ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"

www.restec.ru/transcon

- Проектирование, строительство и реконструкция
- Строительные материалы и оборудование, строительная техника
- Строительная метрология и экология
- Страхование и инвестиции, программное обеспечение и связь
- Управление движением, информационные системы

Специализированные выставки:

ДОРОГИ И МОСТЫ
ПОРТЫ И ТЕРМИНАЛЫ

В деловой программе выставки:

IV ТРАНСПОРТНЫЙ КОНГРЕСС - 2011

При поддержке:



Организатор:

Тел.: (812) 320-8094 E-mail: transport2@restec.ru www.restec.ru/transcon

