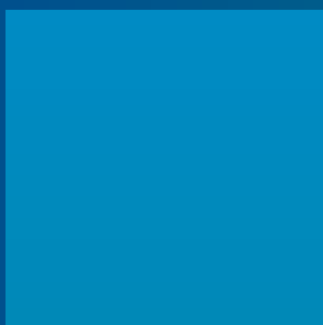
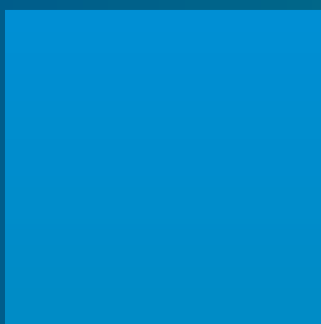


ГИДРОТЕХНИКА

Гидроэнергетика. Безопасность ГЭС. Промышленная автоматизация. Порты.
Проектирование и строительство ГЭС. Материалы для гидротехнических работ.
Гидромеханизация. Экология. Подводно-технические работы и оборудование.

2010
№ 3 (20)

октябрь 2010 — декабрь 2010



Журнал ГИДРОТЕХНИКА

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

www.hydroteh.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@hydroteh.ru

Зам. главного редактора:

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

Отдел рекламы:

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

Менеджеры:

Гаврилова Анна
(812) 640-03-34, reclama@hydroteh.ru
Афанасьева Нина
(812) 640-19-84, pr@hydroteh.ru

Технический редактор:

Кудрявцева Ольга Вадимовна

Дизайн и верстка:

Елена Владимировна

Корректор:

Мария Доброва

Отпечатано в ООО «Переплетная фабрика №1»,
Санкт-Петербург

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

Уст. тираж 8 000 экз.

Подписано в печать 22.09.2010

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.

Редакционный 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

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 «Гидроэнергострой»

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»

Радченко В. Г., к. т. н., помощник научного руководителя
«ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

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»

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

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

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

Журнал ГИДРОТЕХНИКА

эффективная маркетинговая система
для продвижения ваших профессиональных возможностей, опыта, разработок

СИСТЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ

- ✓ Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» распространяется **бесплатно** адресной почтовой рассылкой.
- ✓ Территория распространения – **вся Россия**. Журнал получают специалисты **всех типов ГТС (объекты энергетики, морского и речного транспорта, водного хозяйства)**; все ведомства федерального и регионального уровня, их курирующие; а также надзорные органы.
- ✓ Журнал представлен **на постоянных специализированных выставках и конференциях**: «СТТ», «Портовая инфраструктура», «Энергетика, ТЭК», «НефтеГаз», «ИнтерСтройЭкспо», «Дороги. Мосты. Тоннели», «Нева», Военно-морской салон, «Российский промышленник», «Балтийская строительная неделя», «ЭкваТЭК», «Экология большого города», «Приборы неразрушающего контроля», «ГИДРОСТРОЙ», а также на семинарах Центра бетонных технологий, отраслевых конференциях и форумах. Мы следим за отраслевыми событиями и постоянно расширяем презентационную сферу.
- ✓ Вы можете определить **дополнительные адресаты**: мы включим в базу рассылки журнала все нужные вам организации, территории, ведомства и коммерческие компании.
- ✓ Вы можете взять журнал **для распространения в своем регионе**, на выставке, мероприятии, получив при этом **особые условия для публикации**.

СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ И КОНСАЛТИНГА

- ✓ Редакция **отслеживает все отклики** на публикации и в обязательном порядке **доводит их до сведения авторов**. Учитывая, что отклики могут быть отсроченными, по желанию авторов и компаний, редакция акцентирует внимание на проблеме **специальными предисловиями**, а также может вложить в журнал **сопроводительное письмо**, адресованное определенной категории читателей.
- ✓ **Специализированный портал WWW.HYDROTEH.RU** — возможность разместить визитную карточку своей компании в неограниченном количестве разделов, представить оборудование, объекты, материалы, событие. Средняя посещаемость в рабочие дни — 270. На портале **анонсируются** новые выпуски журнала, отраслевые события и **достижения компаний**.
- ✓ Сотрудники редакции **отвечают на все запросы**, приходящие на сайт и в редакцию, предоставляют потребителям информацию о производителях и поставщиках, а также **отправляют своим партнерам поступающие на сайт запросы**, «стыкуя» потенциального заказчика и исполнителей-профессионалов. За 2010 год поступило 42 запроса на строительные материалы, оборудование и услуги.
- ✓ Вы можете определить **актуальную проблему**, тему в направлении вашей деятельности, которая будет выделена в **специальную рубрику**, и по которой мы можем организовать **дискуссию на страницах журнала**.
- ✓ Редакция предоставляет постоянным партнерам дополнительные возможности:
 - предоставить редакции свои информационные **материалы для распространения** на конференциях и семинарах, на которых представлен журнал;
 - прислать в редакцию информацию в электронном виде, которая будет **разослана подписчикам журнала** вместе с информацией редакции;
 - **совместно** организовать или **поручить нам организацию** дискуссии, семинара, конференции и любого другого делового события;
 - **получить** в редакции **контактные данные** ведущих специалистов, производителей, поставщиков, властных структур, контролирующих органов и т. п., работающих в области гидротехники

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СИСТЕМА

- ✓ Журнал выходит в **четко обозначенные сроки**. График выхода размещен на www.hydrotehr.ru. Все номера журнала имеют **электронную версию**, которой можно **бесплатно** воспользоваться на www.hydrotehr.ru.
- ✓ Редакторы и журналисты могут **выехать на место** для подготовки репортажа, **подготовить статью** на основе ваших информационных материалов и интервью, **обеспечить фотографирование** объектов, сделать **перевод** материалов с иностранного и на иностранный языки.
- ✓ В структуре издательства работает **центр рекламы «PR-Профи»**, который может разработать и изготовить **любую рекламу**, провести рекламную кампанию, разработать дизайн рекламы, фирменный стиль компании.
- ✓ Редакция — творческий **коллектив**, понимающий, что настоящему эффективному журналу может сделать только думающая, ищущая и сплоченная **команда**, которая **разделяет ответственность за продвижение** своих партнеров. Поэтому мы приветствуем любую идею и рады любому обращению.
- ✓ Сотрудники редакции **всегда на связи** и готовы ответить на ваши вопросы. Офис редакции, где мы всегда рады встретить своих деловых партнеров, находится в Санкт-Петербурге.
- ✓ Наши телефоны:
(812) 712-90-48, 712-90-66, 640-03-34 (многокан.), 640-19-84;
- ✓ Наши e-mail:
info@hydrotehr.ru, vp@hydrotehr.ru, evk@hydrotehr.ru, pr@hydrotehr.ru, reclama@hydrotehr.ru.

Журнал ГИДРОТЕХНИКА

эффективная маркетинговая система
для продвижения ваших профессиональных возможностей, опыта, разработок

СИСТЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ

- ✓ Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» распространяется **бесплатно** адресной почтовой рассылкой.
- ✓ Территория распространения – **вся Россия**. Журнал получают специалисты **всех типов ГТС (объекты энергетики, морского и речного транспорта, водного хозяйства)**; все ведомства федерального и регионального уровня, их курирующие; а также надзорные органы.
- ✓ Журнал представлен **на постоянных специализированных выставках и конференциях**: «СТТ», «Портовая инфраструктура», «Энергетика, ТЭК», «НефтеГаз», «ИнтерСтройЭкспо», «Дороги. Мосты. Тоннели», «Нева», Военно-морской салон, «Российский промышленник», «Балтийская строительная неделя», «ЭкваТЭК», «Экология большого города», «Приборы неразрушающего контроля», «ГИДРОСТРОЙ», а также на семинарах Центра бетонных технологий, отраслевых конференциях и форумах. Мы следим за отраслевыми событиями и постоянно расширяем презентационную сферу.
- ✓ Вы можете определить **дополнительные адресаты**: мы включим в базу рассылки журнала все нужные вам организации, территории, ведомства и коммерческие компании.
- ✓ Вы можете взять журнал **для распространения в своем регионе**, на выставке, мероприятии, получив при этом **особые условия для публикации**.

СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ И КОНСАЛТИНГА

- ✓ Редакция **отслеживает все отклики** на публикации и в обязательном порядке **доводит их до сведения авторов**. Учитывая, что отклики могут быть отсроченными, по желанию авторов и компаний, редакция акцентирует внимание на проблеме **специальными предисловиями**, а также может вложить в журнал **сопроводительное письмо**, адресованное определенной категории читателей.
- ✓ **Специализированный портал WWW.HYDROTEH.RU** — возможность разместить визитную карточку своей компании в неограниченном количестве разделов, представить оборудование, объекты, материалы, событие. Средняя посещаемость в рабочие дни — 270. На портале **анонсируются** новые выпуски журнала, отраслевые события и **достижения компаний**.
- ✓ Сотрудники редакции **отвечают на все запросы**, приходящие на сайт и в редакцию, предоставляют потребителям информацию о производителях и поставщиках, а также **отправляют своим партнерам поступающие на сайт запросы**, «стыкуя» потенциального заказчика и исполнителей-профессионалов. За 2010 год поступило 42 запроса на строительные материалы, оборудование и услуги.
- ✓ Вы можете определить **актуальную проблему**, тему в направлении вашей деятельности, которая будет выделена в **специальную рубрику**, и по которой мы можем организовать **дискуссию на страницах журнала**.
- ✓ Редакция предоставляет постоянным партнерам дополнительные возможности:
 - предоставить редакции свои информационные **материалы для распространения** на конференциях и семинарах, на которых представлен журнал;
 - прислать в редакцию информацию в электронном виде, которая будет **разослана подписчикам журнала** вместе с информацией редакции;
 - **совместно** организовать или **поручить нам организацию** дискуссии, семинара, конференции и любого другого делового события;
 - **получить** в редакции **контактные данные** ведущих специалистов, производителей, поставщиков, властных структур, контролирующих органов и т. п., работающих в области гидротехники

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СИСТЕМА

- ✓ Журнал выходит в **четко обозначенные сроки**. График выхода размещен на www.hydrotech.ru. Все номера журнала имеют **электронную версию**, которой можно **бесплатно** воспользоваться на www.hydrotech.ru.
- ✓ Редакторы и журналисты могут **выехать на место** для подготовки репортажа, **подготовить статью** на основе ваших информационных материалов и интервью, **обеспечить фотографирование** объектов, сделать **перевод** материалов с иностранного и на иностранный языки.
- ✓ В структуре издательства работает **центр рекламы «PR-Профи»**, который может разработать и изготовить **любую рекламу**, провести рекламную кампанию, разработать дизайн рекламы, фирменный стиль компании.
- ✓ Редакция — творческий **коллектив**, понимающий, что настоящему эффективному журналу может сделать только думающая, ищущая и сплоченная **команда**, которая **разделяет ответственность за продвижение** своих партнеров. Поэтому мы приветствуем любую идею и рады любому обращению.
- ✓ Сотрудники редакции **всегда на связи** и готовы ответить на ваши вопросы. Офис редакции, где мы всегда рады встретить своих деловых партнеров, находится в Санкт-Петербурге.
- ✓ Наши телефоны:
(812) 712-90-48, 712-90-66, 640-03-34 (многокан.), 640-19-84;
- ✓ Наши e-mail:
info@hydrotech.ru, vp@hydrotech.ru, evk@hydrotech.ru, pr@hydrotech.ru, reclama@hydrotech.ru.

ГИДРОТЕХНИКА



Раздел 1

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА	4–18
Майзель Ю.П. Система смазки и охлаждения резиновых подшипников валов вертикальных гидротурбин и ее влияние на надежность подшипника.....	6
Трифонов Д. С. Новые технологии турбостроения: опыт Сызранского ОАО «ТЯЖМАШ» на гидроэлектростанции «Чапarrаль»	12
Коблов А. В. ЛЕГИОН-ТРЕСТ: 20 лет в гидротехническом строительстве.....	16

Раздел 2

БЕЗОПАСНОСТЬ ГЭС. ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ	19–33
Уроки аварии: технологические изменения на Саяно-Шушенской ГЭС с учетом новых требований к надежности и безопасности объектов гидроэнергетики (по материалам ОАО «РусГидро»).....	22
Волосухин В. А., Дыба В. П., Моргунов В. Н., Павлющик С. А. Повышение безопасности гидротехнических сооружений в субъектах юга России с возросшей сейсмической активностью	26
Клабуков М. Ю. Внедрение системы управления водопропускных сооружений Комплекса защиты города Санкт-Петербурга от наводнений	30

Раздел 3

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ	34–43
Лищишин И. В., Тлявлиня Г. В., Тлявлин Р. М. Исследования для проектирования мостовых переходов в особо сложных гидрологических условиях.....	36
Меншиков В. Л. О применении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта	38
Портовая инфраструктура: проблемы и перспективы развития (Итоги IV международной конференции)	42

Раздел 4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ. СТРОИТЕЛЬСТВО. МАТЕРИАЛЫ	44–65
Анкеры Manta Ray, Stingray и Duckbill: надежно, просто, экономично (компания ТПК)	46

Берестяный Ю. Б., Федоренко Е. В., Кудрявцев С. А. Теория проектирования и практика строительства защитной конструкции для полигона ТБО	49
Алтунина Л. К., Кувшинов В. А., Долгих С. Н. Криогели для тампонажных работ в районах распространения многолетнемерзлых пород	52
Кравченко К. В. Гарантированная защита и восстановление бетона (ООО «КальмаТрейд»)	57
Геосинтетики для противофильтрационной защиты гидротехнических сооружений: проблемы, требующие решения.....	58
Ледина М. В., Лупанов Д. Н. Требования к материалам для ремонта и защиты железобетонных конструкций гидротехнических сооружений.....	60
МС-Vauchemie Russia: инновационные технологические решения для обеспечения долговечности строительных материалов.....	62

Раздел 5

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	66–75
Каминская В. И. Оптимизация проектных и производственных решений строительства намывных сооружений	68
Waterking — машины-амфибии.....	70
Сангалов О. Н. Профессионалы водолазных работ — 50 лет на рынке водолазных услуг (ООО «УПТР»)	72
ФГУП «Балтийское БАСУ»: профессиональная водолазная служба — такая, какой она должна быть.....	74

Раздел 6

ЭКОЛОГИЯ И ГИДРОТЕХНИКА	76–87
Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Соловей Н. А., Заболоцкая О. А. Условия экологической безопасности портостроения в Финском заливе. I. Оценка и нормирование воздействия на экосистему	77
Булатов В. И. Экологические проблемы строительства Эвенкийской ГЭС	81

1.

4-18

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

ОБОРУДОВАНИЕ ГЭС

ТУРБОСТРОЕНИЕ

МАЛЫЕ ГЭС



80 лет
надежности
и профессионализма

ГИДРОПРОЕКТ
HYDROPROJECT



ОАО «Институт Гидропроект» — одна из ведущих компаний в мире в области гидроэнергетики и водохозяйственного строительства. В энергетическом секторе по суммарной установленной мощности спроектированных ГЭС входит в первую десятку ведущих инжиниринговых компаний мира.

ОАО «Институт Гидропроект» разработало проекты для 150 ГЭС в России суммарной мощностью более 50 млн кВт. По проектам компании в 45 странах мира построены и строятся более 400 ГЭС.

ОАО «Институт Гидропроект» выполняет полный комплекс проектных и инжиниринговых услуг при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении объектов гидроэнергетики.

В состав «Института Гидропроект» входят филиалы:

- «Центр службы геодинамических наблюдений в электроэнергетической отрасли» (ЦСГНЭО) — головная организация по оценке сейсмических и геодинамических условий, расчетам сейсмостойкости энергообъектов и разработке мероприятий по повышению их сейсмической и геодинамической безопасности и ряду других направлений.
- «Комплексная изыскательская экспедиция №5» с 1969 года проводит инженерно-изыскательские и проектные работы под гидротехнические объекты в Амурской и Камчатской областях, Хабаровском и Приморском краях.

www.powereng.ru www.hydroproject.ru
телефон: (495) 741-4971, факс: (499) 158-0489

Юлий Павлович Майзель в настоящее время живет в Германии, но вся его трудовая биография связана с турбостроением и гидроэнергетикой нашей страны. Он и сегодня активно отслеживает все события и тенденции развития современной российской гидроэнергетики. По окончании ЛПИ им. Калинина более 30 лет он работал инженером, затем ведущим конструктором в отделе водяных турбин «ЛМЗ». Участвовал в создании турбин для Красноярской, Усть-Илимской и других ГЭС, осуществлял техническое руководство ремонтными и послеаварийными работами на действующих ГЭС страны. С 1988 по 1993 гг. — работа в ЦКТИ (с. н. с.) и компании «Энергосервис» (гл. специалист) по надежности и модернизации гидротурбинного оборудования ГЭС, участие в работе аварийных комиссий. Ю. П. Майзель — соавтор ряда разработок и изобретений, не утративших актуальности и сегодня. Надеемся, что затронутая в статье тема вызовет живой интерес у специалистов.

СИСТЕМА СМАЗКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ ПОДШИПНИКОВ ВАЛОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГИДРОТУРБИН И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ ПОДШИПНИКА



Майзель Ю. П.

В последние 20 лет резиновые направляющие подшипники, как кольцевые, так и сегментные, в проектах турбин для вновь строящихся ГЭС практически не используются. Такая позиция руководителей конструкторских служб заводоизготовителей гидротурбин, полагающих, видимо, что резиновые подшипники с водяной смазкой и охлаждением уступают в надежности баббитовым подшипникам. Подобная точка зрения весьма спорна. Имеются все основания утверждать, что использование в новых проектах вертикальных гидротурбин резиновых подшипников целесообразно. Правомочность такой позиции подтверждается успешным опытом проектирования и эксплуатации подшипников указанного типа, накопленным начиная с 30-х годов прошлого столетия Ленинградским Металлическим заводом (ЛМЗ) и десятками отечественных ГЭС. Не случайно многие талантливые инженеры, работавшие на ЛМЗ, в том числе чл.-кор. АН СССР Н. Н. Ковалев и к. т. н. С. А. Грановский, десятки лет возглавлявшие отечественное гидротурбостроение, Л. Н. Петров, М. А. Цветков, И. И. Шриро, В. П. Капитонов и многие другие, были сторонниками широкого применения резиновых подшипников и принимали активное участие в их разработке, совершенствовании и внедрении.

Тема надежности резиновых подшипников охватывает весьма широкий круг вопросов, обусловленных надежностью работы каждого элемента этого узла. Осветить все в рамках одной статьи, к сожалению, не представляется возможным. Поэтому в данной публикации затрагиваются проблемы, касающиеся надежности только системы водоснабжения и смазки резинового подшипника, а также влияния

этой системы на надежность работы направляющего подшипника и всего гидроагрегата в целом.

Напомним, что первые отечественные гидротурбины проектировались на ЛМЗ в 1924 г. с использованием опыта зарубежных проектировщиков. При этом в качестве турбинных подшипников (ТП) применялись баббитовые подшипники скольжения с масляной смазкой и охлаждением. Первые подшипники с водяной смазкой и охлаждением, изготовленные с использованием резины в качестве антифрикционного покрытия металлических сегментов, были разработаны на ЛМЗ примерно 10 лет спустя. В зависимости от требований заказчика и конкретных условий на ГЭС, завод применял в своих проектах как баббитовые, так и резиновые подшипники. Применялись кольцевые баббитовые подшипники различных конструкций с густой и жидкой масляной смазкой, а позже сегментные с жидкой масляной смазкой и резиновые кольцевые с водяной смазкой. Первый резиновый сегментный подшипник был изготовлен значительно позднее, в 1964 г.

И баббитовые, и резиновые подшипники обладали как достоинствами, так и недостатками. Подробный сравнительный анализ обеих конструкций сделан в монографии Н. Н. Ковалева [1] и статье С. Ф. Будникова и др. [3]. Наиболее существенный недостаток резинового подшипника — немедленный выход его из строя (сгорание резины) при внезапном прекращении водяной смазки или ее недостаточности. Системой водоснабжения обусловлены и некоторые другие проблемы в работе узла, о которых подробнее будет сказано ниже. Вместе они создают определенные трудности для персонала ГЭС, поскольку требуют постоянного наблюдения

за изменением давлений в подшипнике в процессе эксплуатации агрегата.

Тем не менее разработанный заводом типовой кольцевой резиновый подшипник был настолько простым по конструкции, удобным в эксплуатации и надежным в остальных элементах, что даже при наличии указанных недостатков нашел применение на большинстве построенных в СССР в пред- и послевоенные годы ГЭС.

В то же время завод успешно использовал в своих проектах и баббитовые подшипники различных модификаций с жидкой и консистентной масляной смазкой. При этом резиновые подшипники применялись, как правило, для ГЭС, расположенных на реках с чистой водой, а баббитовые там, где речная вода содержала много абразивных наносов и грязи (например, в Средней Азии), или в проектах для зарубежных ГЭС, когда заказчик вносил в техническое задание на проектирование соответствующее требование.

Опрос, проведенный институтом ОРГРЭС в 80-е годы XX в., показал, что при оценке надежности в работе и удобства в эксплуатации опорных узлов вала турбины большинство работников отечественных гидростанций отдавали предпочтение резиновым подшипникам. Неудивительно, что вслед за ЛМЗ такие подшипники стали использовать в своих проектах и гидротурбинные заводы в Харькове и Сызрани. К началу 70-х годов резиновые подшипники успешно работали более чем на 200 вертикальных гидроагрегатах 50-ти с лишним ГЭС в СССР и за рубежом. В одном случае резиновый подшипник с водяной смазкой был установлен и эксплуатировался длительное время даже на турбине с горизонтальным расположением вала (опытный агрегат № 24 Камской ГЭС). Во всех проектах, кроме одного (Плявиньская ГЭС в Латвии), были использованы подшипники кольцевого типа.

На ЛМЗ были разработаны не только типовая конструкция резинового кольцевого подшипника для вертикальных валов гидротурбин, но и отраслевой стандарт с указанием размеров резинометаллических вкладышей для всех нормализованных диаметров вала (2). Смазка и охлаждение подшипника осуществлялись водой, проходящей через его зону трения сверху вниз по вертикальным канавкам 1 (рис. 1). Профиль канавок обеспечивал затягивание воды в зону трения вращающимся валом 2, защищенным нержавеющей облицовкой (рубашкой) 3. Все вертикальные канавки замыкались на расположенную в нижней части резинового покрытия кольцевую канавку 4. Снизу канавка была ограничена сплошным буртиком 5 (щелевое уплотнение), отделяющим зону трения от зоны 6, связанной с проточной частью турбины. Назначение буртика — создать гидравлическое сопротивление и перепад давления между указанными зонами при сбросе отработанной охлаждающей воды из рабочей зоны подшипника в проточную часть. Зазор 7 между буртиком и валом турбины выполнялся незначительным, в пределах 0,1–0,3 мм. Этот зазор и перепад давления в щелевом уплотнении, как будет подробнее рассмотрено далее, играют весьма существенную роль в обеспечении надежности работы подшипника.

Типовые схемы водоснабжения резиновых турбинных подшипников (ТП), широко применявшиеся турбостроительными заводами до начала 80-х годов, описаны во многих источниках [1, 2 и др.]. На различных ГЭС, в зависимости от расчетного напора, места водозабора и некоторых других факторов, они несколько отличались одна от другой. Для смазки и охлаждения подшипника, как правило, использовалась вода из реки, на которой построена ГЭС. Систему водоснабжения ТП можно разделить условно на две части: напорный трубопровод и рабочую зону (ванна подшипника и обрешеченный кольцевой вкладыш между корпусом подшипника и валом турбины). Подшипник снабжался водой из основного напор-

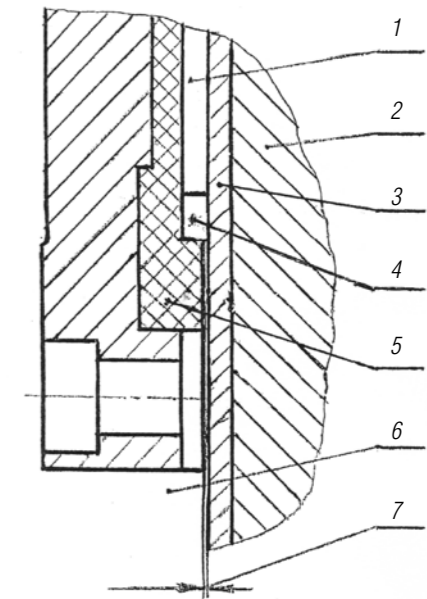


Рис. 1. Щелевое уплотнение кольцевого резинового подшипника

ного трубопровода или, в случае отказа, из резервного. Водозабор основного трубопровода осуществлялся из спиральной камеры турбины, водопровода технических нужд, напорного бака или кольцевого пространства между статором турбины и ее крышкой. На трубопроводе устанавливались соответствующую арматуру, фильтр для грубой очистки поступающей в подшипник воды, дифференциальное реле давления для контроля величины расхода в трубопроводе и другую аппаратуру. При снижении расхода ниже допустимого значения автоматика включала в работу резервный трубопровод, снабженный клапаном с соленоидным приводом, или давала сигнал на остановку турбины. Резервный трубопровод подключали к сети технических нужд или системе пожарного водоснабжения. Отработанная вода сбрасывалась через щелевое уплотнение в зону за подшипником, давление в которой при изменении режимов работы агрегата колебалось в значительных пределах.

Типовая конструкция турбинного подшипника и типовая схема его водоснабжения с годами по мере накопления опыта проектирования и эксплуатации постоянно совершенствовались. Однако существенных изменений по сравнению с тем, что было создано в 30-е годы XX в., до 1970 г. не произошло. При проектировании Усть-Илимской ГЭС институт «Гидропроект», исходя из строительных соображений, внес в техзадание на проект турбины требование о размещении опоры подпятника генератора на ее крышке. Предусматривалось также использование резинового подшипника. Такое техническое решение ранее было успешно применено для Красноярской ГЭС. Но диаметр рабочих колес турбин Усть-Илимской ГЭС был на 2 метра меньше красноярских. Поэтому разместить резиновый кольцевой подшипник в зауженном пространстве внутри опоры подпятника и крышки турбины по условиям монтажа и ремонтнопригодности было невозможно. По этой причине руководитель проекта турбины инженер М. А. Цветков предложил вместо кольцевого разработать конструкцию сегментного резинового подшипника с водяной смазкой, который объединял бы в себе преимущества кольцевого резинового и сегментного баббитового подшипников. Конструкции сегментных подшипников с масляной смазкой для валов гидрогенераторов и гидротурбин к этому времени были хоро-

шо отработаны на заводе «Электросила» и ЛМЗ. Предложение о разработке сегментного резинового подшипника с водяной смазкой и охлаждением выдвигалось на ЛМЗ и ранее, но до практического внедрения этой идеи в конкретном проекте дело не дошло.

Первый сегментный подшипник с водяной смазкой и охлаждением был спроектирован и изготовлен в 1964 г. на ХТГЗ для турбин Плявиньской ГЭС в Латвии [4]. В качестве антифрикционного покрытия сегментов вместо резины в нем использовалась графитокаучуковая смесь. Водоснабжение подшипника осуществлялось по классической схеме. Поскольку сегменты в таком подшипнике между собой в одно сплошное кольцо не связаны, роль описанного выше дросселирующего буртика, отделяющего рабочую зону подшипника от проточной части, возлагалась на плоское резиновое кольцо, установленное на нижнем поясе корпуса подшипника, установленное на нижнем поясе корпуса подшипника под сегментами. Регулировка зазора между этим кольцом и валом (дросселирование) в такой конструкции намного сложнее, чем в кольцевом подшипнике, и плохо поддавалась контролю в процессе эксплуатации, что резко снизило надежность узла. Этот и ряд других выявленных в процессе эксплуатации недостатков, от которых конструкторы ХТГЗ так и не сумели избавиться, вынудили завод отказаться от применения таких подшипников в дальнейшем, главный конструктор гидротурбин ХТГЗ инженер Н. Н. Робук был убежден в их бесперспективности. Тем не менее разработка нового подшипника на ЛМЗ была продолжена. В ходе этой работы автором настоящей статьи в 1970 г. был проведен тщательный анализ опыта эксплуатации систем водоснабжения резиновых подшипников на ряде действующих ГЭС, в том числе на Братской и Красноярской, близких по напору к Усть-Илимской ГЭС.

Здесь уместно подробнее остановиться на непростой взаимосвязи напора на ГЭС с надежностью работы резинового подшипника. Напор влияет прежде всего на величины давлений перед подшипником, в его ванне. Давление свыше 2–3 атмосфер недопустимо из-за опасности повреждения уплотнения вала, попадания атмосферного воздуха в рабочую зону и сгорания резинового покрытия сегментов. При поврежденном уплотнении подшипник, если и не сгорит сразу (в этот момент давление под подшипником может быть выше атмосферного, и тогда сначала начнет затопливаться шахта турбины), то уж в процессе остановки гидроагрегата это произойдет непременно. Повышенное, хоть и не критическое давление, также нежелательно, т. к. ведет к ускоренному износу трущихся поверхностей резины уплотнения и облицовки вала. На ГЭС с напором выше 20–30 м при водозаборе из напорных участков проточной части турбины необходимо искусственно снижать давление в ванне ТП. Задачу решают путем увеличения гидравлического сопротивления напорного трубопровода за счет установки на нем дополнительных дросселирующих устройств.

Не менее опасна ситуация, когда давление в ванне подшипника лишь незначительно превосходит атмосферное. Износ антифрикционного покрытия сегментов и облицовки вала в процессе эксплуатации ведет к постепенному увеличению зазора между уплотнительным буртиком и валом. Гидравлическое сопротивление дросселирующей щели, гидравлические потери и перепад давления в ней, а также величина суммарного коэффициента гидравлического сопротивления всей системы (напорный трубопровод плюс подшипник) уменьшаются. А расход через нее увеличивается. Происходит перераспределение местных гидравлических потерь и давлений на отдельных участках. Уменьшается доля потерь, приходящаяся на рабочую зону подшипника и давление в ванне ТП. Давление же в зоне под подшипником при изменении режимов работы агрегата по-прежнему колеблется в широком диапазоне — от значений, превышающих атмосферное дав-

ление при рабочих режимах, до значительного вакуума при резком сбросе нагрузки. Со временем давление в ванне подшипника при резком закрытии направляющего аппарата турбины может сравняться с атмосферным или даже оказаться ниже его, атмосферный воздух попадет в рабочую зону подшипника, и он сгорит.

В 60–70-е годы при описанной выше канонической схеме как конструкторам, так и персоналу ГЭС приходилось в каждой новой турбине уделять особое внимание мерам по обеспечению двух важнейших требований в отношении давления в ванне подшипника. Оно не должно было быть: 1) ниже минимального по условиям недопущения вакуума в рабочей зоне подшипника и 2) выше максимального по условиям надежности работы уплотнения вала.

Правильно выбранный зазор обеспечивал перепад давления в дросселирующей щели, достаточный для компенсации наибольшего возможного вакуума в зоне, связанной с проточной частью турбины. Изменения, обусловленные постепенным возрастанием зазора в процессе эксплуатации, компенсировались соответствующим увеличением расхода через подшипник за счет уменьшения гидравлического сопротивления в подводящем трубопроводе. При чрезмерном увеличении зазора проводился текущий ремонт с установкой прокладок между сегментами обрешеченного вкладыша и корпусом подшипника. Для каждого конкретного случая эти проблемы решались индивидуально и зависели от условий на ГЭС, к примеру, от напора, мощности и т. п. В процессе изготовления турбин на заводе даже при самом точном изготовлении узлов допустимые отклонения сопрягаемых деталей нередко превышали в сумме зазор, исключаящий возможность возникновения в ванне подшипника вакуума. Это относилось в первую очередь к крупным турбинам. Поэтому на части агрегатов этих ГЭС регулировку зазора в подшипнике приходилось осуществлять уже на стадии первоначального монтажа [3].

Анализ использовавшихся на момент проектирования Усть-Илимской ГЭС вариантов канонической схемы водоснабжения резиновых подшипников показал, что, несмотря на широкое распространение и признание, она уже не отвечала в полной мере современным на тот момент требованиям к надежности турбин. Было очевидно также, что в кольцевых подшипниках совершенствование схемы связано со значительными трудностями. А вот для сегментных резиновых подшипников решение нашлось само: для повышения надежности ТП установить второе (дополнительное) уплотнение на нижней горизонтальной перегородке корпуса подшипника, на которую опираются сегменты подшипника, а отработанную воду не сбрасывать под подшипник, а отводить по сливному трубопроводу. Реализация этой идеи в сегментных резиновых подшипниках (в отличие от кольцевых) легко осуществима, поскольку в них место установки нижнего уплотнения легкодоступно для монтажных и ремонтных работ. Конструкция сегментного подшипника позволяет без проблем осуществлять такие работы даже при опоре подпятника на крышке турбины.

Переход от кольцевых к сегментным резиновым подшипникам позволял не только легко осуществить принципиально новую систему водоснабжения, но и кардинально повысить при этом надежность как самой системы, так и подшипника в целом. Принципиально новые конструкция ТП и система его водоснабжения [6] были разработаны впервые для турбины Усть-Илимской ГЭС.

В новой, замкнутой, системе охлаждения и смазки резиновых подшипников, как в старой, проточной, не исключены различные варианты исполнения. Она может меняться в зависимости от конкретных условий на ГЭС, для которой проект предназначен: напоры, наличие или отсутствия режима

синхронного компенсатора, расположение подшипника относительно отметок нижнего бьефа, загрязненность водотока, место забора воды в напорный трубопровод и т. д.

На рис. 2 показан подшипник и примыкающая к нему часть системы водоснабжения, разработанные для Усть-Илимской ГЭС. Верхнее уплотнение 1 установлено на верхнем фланце ванны подшипника 2. Оно представляет собой загнутый вниз воротник и отделяет рабочую зону 3 подшипника от воздушного пространства шахты турбины. Нижнее уплотнение 4 состоит из двух воротников и разделяющего их промежуточного кольца, установленных на внутреннем поясе 5 корпуса подшипника, и отделяет рабочую зону подшипника от зоны 6 под ним, которая связана с проточной частью турбины. Нижний воротник загнут вниз, а верхний вверх. Через трубку 7 малого диаметра и отверстие в промежуточном кольце в зону между воротниками подводится некоторое количество воды. Такое уплотнение обеспечивает полную независимость давления в ванне подшипника от давления в проточной части турбины, каким бы по величине последнее ни было. При этом надежность работы подшипника и турбины обеспечивается при всех режимах работы агрегата, в том числе и в режиме синхронного компенсатора.

Подвод воды к подшипнику осуществляется по напорному трубопроводу 8, а удаление отработанной воды — через сливной трубопровод 9, связанный с нижним бьефом. При этом сброс воды может быть осуществлен и в другое место, например в крышку турбины, отсасывающую трубу или сливную потерю ГЭС. Поток воды организован так, чтобы подводящая холодная вода поступала к сегментам снизу и уходила вверх. Для этого напорный трубопровод подключен к зоне 10, образованной цилиндрической выгородкой на нижнем поясе корпуса подшипника и кольцом 11, а между боковыми торцами сегментов установлены перегородки (на рисунке не показаны).

При наличии нижнего уплотнения даже полное прекращение расхода охлаждающей воды не приводит к аварии. Уплотнение не дает воде слиться из рабочей зоны, ванна останется заполненной водой, обезвоживания и сгорания резины не происходит, подшипник сохраняет свою работоспособность и может работать, пока выделяемое в нем при работе агрегата тепло не нагреет оставшуюся в ванне ТП воду до температуры, предельно допустимой по условиям сохранения работоспособности резинового покрытия сегментов. В новой схеме для сохранения работоспособности подшипника необходимо и достаточно лишь наличия воды в его рабочей зоне. Расход воды нужен только для отвода выделяемого при работе подшипника тепла и восполнения возможных протечек. Даже в случае полного прекращения подвода охлаждающей воды подшипник какое-то время может работать нормально, без повреждения резины. Оперативный персонал, получив своевременно на пульте ГЭС сигнал о прекращении подачи воды, имеет достаточно времени для выяснения причины неполадки и ее устранения или, при необходимости, согласования с пультом управления энергосистемы вопроса о срочной остановке агрегата.

Верхнее уплотнение также можно выполнять двусторонним. При этом можно развернуть воротники как в противоположные стороны (верхний вверх, а нижний вниз), так и навстречу друг другу. Двустороннее верхнее воротниковое уплотнение еще более повышает надежность узла. Если принять необходимые меры (например, обеспечить подачу небольшого количества воды на уплотнение сверху), подшипник будет работать даже при вакууме в рабочей зоне ТП. Для этой цели может быть использовано элементарное устройство, сделанное по принципу золотника. Такое устройство было успешно опробовано автором в середине 80-х годов на

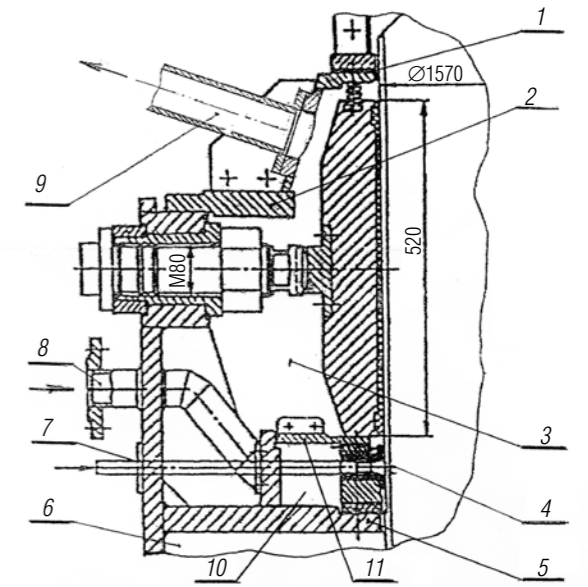


Рис. 2. Сегментный резиновый подшипник турбины Усть-Илимской ГЭС

Бухтарминской ГЭС при испытании трехрядного воротникового уплотнения вала.

При двустороннем верхнем уплотнении агрегат может работать какое-то время даже с поврежденным нижним уплотнением. За счет дополнительных конструктивных мер опасность обезвоживания и сгорания подшипника в таком варианте может быть сведена к минимуму. Однако штатная работа по такой схеме не рекомендуется.

Двустороннее верхнее уплотнение вала было установлено автором на одном из агрегатов Серебрянской ГЭС-1 с опытным кольцевым резиновым подшипником и нормально работало до момента замены последнего на сегментный.

При надежном нижнем уплотнении работа подшипника в принципе возможна и при полном отсутствии верхнего уплотнения. При этом вода должна подаваться по напорному трубопроводу в открытую ванну ТП, а излишки ее сливаться в крышку турбины и откачиваться оттуда дренажным насосом. При этом отметку входного отверстия сливной патрубка следует располагать так, чтобы уровень свободной поверхности воды в рабочей зоне подшипника при внезапном прекращении смазки обеспечивал компенсацию протечек через нижнее уплотнение и перекрытие резины сегментов водой в течение некоторого времени, позволяющего принять неотложные противоаварийные меры. Но хотя натуральный эксперимент, проведенный в 1972 году на Нарвской ГЭС, и доказал, что для отвода выделяемого в подшипнике тепла достаточно очень небольшого количества воды, такую схему нельзя рекомендовать для использования, т. к. при повреждении нижнего уплотнения подшипник будет обезвожен и сгорит немедленно, как только давление под ним окажется меньше атмосферного.

Схема водоснабжения с односторонним верхним и двусторонним нижним уплотнениями успешно использовалась ЛМЗ во всех последующих проектах с сегментными резиновыми подшипниками [5]. По данным, собранным до середины 90-х годов, имели место случаи замены воротников во время капитальных или текущих ремонтов гидротурбин. Об аварийных выходах воротников из строя автору ничего не известно. Схема воротниковых уплотнений, приведенная на рис. 2, подтвердила свою высокую надежность и может быть рекомендована для дальнейшего широкого применения.

Использование двустороннего верхнего уплотнения повышает надежность подшипника еще в большей степени.

Схема водоснабжения, включающая в себя верхнее и нижнее уплотнения, может быть использована и в кольцевых резиновых подшипниках. Но при этом конструкция узла значительно усложнится, а доступность и ремонтпригодность нижнего уплотнения, безусловно, будет намного хуже, чем в сегментных подшипниках.

Из сказанного выше понятно, что большой расход воды в системе водоснабжения кольцевых резиновых подшипников обусловлен не столько требованием отвода тепла, выделяемого при работе, сколько необходимостью дросселирования щелевого уплотнения. В сегментных ТП последнее отпадает. Поэтому потребный расход воды может быть уменьшен. Для Усть-Илимской ГЭС он был сокращен до 4–5 литров в сек. При этом был значительно уменьшен (по сравнению с Братской и Красноярской ГЭС) диаметр напорного трубопровода. Тем самым был увеличен коэффициент его гидравлического сопротивления и облегчена работа специальных устройств, обеспечивающих в ванне подшипника безопасное для уплотнений давление. Решение это было принято интуитивно и с запасом, поскольку на момент проектирования никто не мог предугадать время безаварийной (по условиям теплостойкости резины) работы подшипника в случае полного прекращения расхода охлаждающей воды и ее перегрева. Опасались также, что температурное расширение металлических деталей подшипника при неблагоприятных условиях может привести к полной ликвидации зазоров в ТП и аварии.

Не считая себя вправе запускать принципиально новую конструкцию в серию без подтверждения ее достаточной надежности и работоспособности в условиях действующей ГЭС, ЛМЗ обратился в Минэнерго с предложением провести проверку работоспособности нового ТП в натуральных условиях. Просьба о содействии в таком важном для завода и отрасли вопросе нашла полное понимание и поддержку у руководства РЭУ «Ленэнерго» и директора Нарвской ГЭС Л. В. Лисса. По согласованию с ними, в 1971 г. в конструкторском отделе водных турбин ЛМЗ был разработан опытный сегментный резиновый подшипник. В 1971–1972 годах его изготовили, смонтировали и испытали на агрегате № 1 мощностью 46 МВт с напором 25 м Нарвской ГЭС.

В книге М. И. Гальперина и др. [4] приводится чертеж опытного подшипника турбины Нарвской ГЭС. Из-за ограничений по объему книги описанию его отводится лишь несколько строк. Поэтому позволю себе несколько подробнее остановиться на особенностях и результатах испытаний. Вода к подшипнику подводилась по штатному напорному трубопроводу. Слив осуществлялся отводящим трубопроводом в потерю ГЭС. На крышке ванны подшипника был установлен патрубок с вентилем для замера расхода объемным способом, при проведении замеров расхода под него подставлялись мерные емкости. В конической стенке крышки ванны располагались рядом два иллюминатора. Один предназначался для подсветки зоны внутри ванны и корпуса подшипника, а другой — для визуального наблюдения этой зоны. Нижнее уплотнение было установлено на нижнем поясе корпуса подшипника под сегментами и представляло собой два резиновых воротника (верхний — загнутый вверх, нижний — вниз), разделенных промежуточным кольцом. Смазка нижнего воротника при режимах, когда в зоне под ним имел место вакуум или атмосферный воздух (режим синхронного компенсатора), осуществлялась через выполненные в этом кольце радиальные отверстия, расход через которые при изменении перепада давлений был заранее протарирован в лаборатории завода. При проведении замеров использовались простейшие мерные емкости (бочка, ведро и литровая банка), секун-

домер и бытовой ртутный термометр с точностью измерения 0,5 °С. Расход в напорном трубопроводе от 2 литров и более контролировался установленным на нем дифференциальным реле давления (ДРД).

Агрегат был запущен на холостой ход, а затем поставлен под нагрузку. Открытие задвижки сливного трубопровода обеспечивало по показанию ДРД расход через подшипник порядка 8 литров в секунду. Сохраняя расход неизменным, стали открывать задвижку патрубка на крышке ванны подшипника, перекрывая одновременно задвижку сливного трубопровода. Вода из патрубка сливалась в крышку турбины и откачивалась оттуда насосом. В конечном счете сливной трубопровод был перекрыт полностью, и весь расход пошел через патрубок. Уменьшая открытие задвижки на подводящем напорном трубопроводе, стали постепенно сокращать расход через подшипник. При этом измеряли время заполнения мерной емкости, температуру воды, давление в ванне подшипника и под ним. Температура воды практически не менялась. В итоге напорный трубопровод был перекрыт полностью. Эта часть эксперимента проводилась только при нагрузочных режимах, когда давление под подшипником было больше атмосферного. Небольшое количество воды в рабочую полость подшипника поступало за счет протечек через нижнее уплотнение из зоны под подшипником и измерялось по сливу через патрубок. С изменением нагрузок объем этих протечек менялся незначительно и составлял 0,03–0,05 л/с. Температура воды после перекрытия напорного трубопровода возросла в первый момент на 1–2 градуса Цельсия, но в дальнейшем не увеличивалась. Эксперимент продолжался 20 минут, каких-либо тревожных симптомов не наблюдалось. Через смотровой иллюминатор отчетливо просматривались воздушные пузыри неправильной формы размером со средний картофель, которые медленно проплывали за стеклом, плавно меняя при этом свои очертания. Из-за опасения, что такой пузырь окажется затянутым между сегментом и валом и приведет к сгоранию резины и срыву важного эксперимента, задвижка на напорном трубопроводе была снова открыта. По мнению автора, опасения эти были преувеличены, и эксперимент следовало продолжить. Но и достигнутый результат со всей убедительностью доказал, что для охлаждения сегментных резиновых подшипников требуется воды намного меньше, чем, согласно тепловым расчетам, считалось ранее.

Выделение тепла в подшипниках скольжения, как известно, определяется двумя факторами: радиальной нагрузкой и коэффициентом трения контактирующей пары, в данном случае — резины по нержавеющей стали. Радиальная нагрузка на направляющие подшипники гидротурбин определялась на ЛМЗ по эмпирической формуле, предложенной инженером Б. К. Андриенко, на основании данных его многочисленных экспериментов на действующих гидроагрегатах [4]. Впоследствии такие эксперименты были проведены им и на различных ГЭС с сегментными резиновыми подшипниками. Во всех случаях фактические значения радиальных нагрузок на подшипник хорошо совпадали с результатами расчетов по эмпирической формуле. Во время эксперимента температура охлаждающей воды при снижении и полном прекращении расхода практически не менялась. Следовательно, количество тепла, поглощаемого металлическими деталями турбины, также не изменялось, и малую величину расхода, требуемого для охлаждения ТП, можно объяснить лишь одним: фактические значения коэффициента трения резины по нержавеющей стали при смазке водой в подшипниках гидротурбин намного меньше величин, принятых в расчетах. Объяснение этому феномену удалось найти позднее, после получения опыта эксплуатации сегментных резиновых подшипников. Выгородки между сегментами, упомянутые в описании к рис. 2, были удалены уже в первый год

эксплуатации усть-илимских подшипников, диаметр напорного трубопровода оставили без изменений. Воду из напорного трубопровода в последующих проектах направляли уже непосредственно в рабочую зону подшипника.

При канонической схеме водоснабжения резиновых подшипников подготовка большого объема потребляемой для охлаждения воды даже при грубой очистке связана с определенными трудностями. Так, на Красноярской ГЭС в некоторых случаях возникала необходимость во внеплановой чистке фильтров. Но в кольцевых подшипниках твердые взвеси, содержащиеся в воде, прошедшей грубую очистку, вызывают лишь постепенный износ трущихся поверхностей, т. к. благодаря проточной схеме вымываются из рабочей зоны ТП. В сегментных же подшипниках даже мелкие взвеси скапливаются в ванне подшипника и вызывают интенсивный износ резины и облицовки вала. Даже при тщательной очистке охлаждающе-смазывающей воды они при малых расходах и, следовательно, скоростях будут оседать и скапливаться в зоне расположения нижнего уплотнения. Поэтому следует предусматривать в подшипнике устройство, позволяющее при текущих ремонтах проводить периодическую профилактическую промывку рабочей зоны подшипника. Изношенные или поврежденные резиновые сегменты заменяются на новые достаточно просто и быстро. А вот замена пострадавшей облицовки вала связана с серьезными техническими трудностями и материальными затратами. Отсюда требование: качество воды для смазки сегментных резиновых подшипников должно быть очень высоким. Но даже с учетом повышенных требований к чистоте смазывающей жидкости сегментные резиновые подшипники не уступают по этому показателю баббитовым, тем более что последние также нуждаются в тщательной очищенной (осветленной) воде. К примеру, для смазки и охлаждения углеграфитового уплотнения вала турбины ГЭС Джердап-Железные Ворота (4) ее требуется 150–200 мл/с. А при наличии абразива в масле баббит сгорит немедленно, в то время как резина может безаварийно работать длительное время даже в грязной воде.

Позднее, при проведении в ЦКТИ им. И. И. Ползунова работ по повышению надежности резиновых подшипников автором были рассмотрены различные варианты тонкой очистки используемой для них воды. Наилучшим образом зарекомендовал себя на практике и поэтому может считаться наиболее перспективным способ очистки воды в отстойниках. Проекты отстойников, в зависимости от напора и других условий на ГЭС, могут значительно отличаться один от другого (открытые или закрытые, бетонные или металлические и т. д.), и их следует проектировать применительно к каждой конкретной ГЭС. Правильно спроектированный отстойник обеспечит длительную эксплуатацию агрегата без необходимости замены облицовки вала. Тем не менее в новых проектах целесообразно применять разработанную автором облицовку новой конструкции, которую в случае необходимости можно сравнительно легко, без ущерба для ее первоначальной надежности и без демонтажа турбины заменять в условиях ГЭС.

Полученные в результате эксперимента на Нарвской ГЭС результаты позволили позднее разработать и изготовить для одной из ГЭС в Средней Азии подшипник, в котором рабочая зона ТП была заполнена хорошо очищенной речной водой. Охлаждение заполняющей ванну подшипника воды осуществлялось омывающим крышку турбины потоком [7]. Напорный трубопровод как средство для подвода охлаждающей воды не предусматривался. Небольшое количество воды подавалось в подшипник только для компенсации протечек через нижнее уплотнение при режимах, когда в зоне под ним имел место вакуум. В 1990 году автору довелось обследовать работу подшипников на этой ГЭС. Претензий к работе системы их смазки и охлаждения не возникло.

Единственной проблемой, по которой сегодня еще затруднительно дать однозначную и исчерпывающую рекомендацию, является засорение трубопроводов системы водоснабжения дрейсенной, моллюском, обитающим на ГЭС, расположенных в средней полосе европейской части России. Но, с учетом того, что смазка и охлаждение сегментных резиновых подшипников не требуют прежних больших объемов охлаждающей воды, и эту задачу, по-видимому, удастся легко решить.

Заключение

Натурные испытания сегментного резинового подшипника на Нарвской ГЭС подтвердили работоспособность и высокую надежность схемы водоснабжения ТП с нижним уплотнением и доказали возможность значительного снижения расхода воды, требуемого для охлаждения подшипника. Они позволили также повысить надежность отдельных узлов и деталей, усовершенствовать их. Так, например, был изменен способ крепления резины к металлическому сегменту. Впервые были установлены факты «прилипания» обрезиненного сегмента к валу, повышенного наклепа, приработки сферической поверхности опорного узла сегмента, ускоренного возрастания биения вала и некоторые другие.

Отдельные недостатки сегментных резиновых подшипников были выявлены позднее, в начальный период их работы на Усть-Илимской ГЭС (необходимость частой регулировки зазора). Другие — только после нескольких лет эксплуатации (повреждения в паре опорный болт — втулка и усталостные трещины в облицовке, которые при кольцевых подшипниках, как правило, не наблюдались). Полученный при натурных испытаниях и в процессе эксплуатации опыт, а также анализ причин выявленных неисправностей позволил к началу 90-х годов произвести необходимые изменения в конструкции подшипников, усовершенствовать технологию их производства и уточнить требования к монтажу и эксплуатации. Многие из этих мер уже успешно внедрены. Другие без проблем могут быть использованы во вновь проектируемых турбинах. Все вместе обеспечит надежность резиновых сегментных подшипников на уровне, ни в чем не уступающем сегментным баббитовым подшипникам. По ряду же показателей, например экологичности, металлоемкости, стоимости изготовления и простоте обслуживания, резиновые подшипники превосходят баббитовые.

К сожалению, в рамках журнальной статьи нет возможности остановиться подробнее на упомянутых выше конструктивных, технологических и монтажных мерах, устраняющих все выявленные в процессе эксплуатации недостатки сегментных резиновых подшипников и обеспечивающих превосходство последних над баббитовыми. Автор надеется, что это удастся сделать в дальнейшем.

Литература

1. Ковалев Н. Н. Гидротурбины. Л.: Машиностроение, 1971.
2. Грановский С. А., Малышев В. М., Орго В. М., Смоляров Л. Г. Конструкции и расчет гидротурбин. Л.: Машиностроение, 1974.
3. Будников С. Ф., Майзель Ю. П., Цветков М. А. Кольцевые и сегментные направляющие подшипники с водяной смазкой // Энергомашиностроение. 1973. № 11.
4. Гальперин М. И., Андриенко Б. К., Майзель Ю. П. Подшипники гидротурбин. М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Майзель Ю. П. Об опыте проектирования и эксплуатации резиновых подшипников гидротурбин // Гидротехническое строительство. 2005. № 7.
6. А. с. № 953238 от 05.01.73.
7. А. с. № 445758 от 30.10.72.

Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» продолжает серию публикаций об инновационных технологических решениях российских специалистов в области гидроэнергетики. В № 2 (июнь 2010 г.) мы представляли опыт модернизации и технические возможности ЗАО «Сызранский гидротурбинный завод» — одного из лидеров не только отечественного, но и мирового турбостроения. В этом номере «ТЯЖМАШ» представляет современные инновационные решения, которые успешно реализованы на зарубежных ГЭС последнего поколения и определяют новый виток развития отечественного машиностроения в энергетической отрасли.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУРБОСТРОЕНИЯ: ОПЫТ СЫЗРАНСКОГО ОАО «ТЯЖМАШ» НА ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ «ЧАПАРРАЛЬ» (САЛЬВАДОР)



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

Современная экономика требует постоянного превращения энергии возобновляемых источников в энергию света и тепла. Для этого по всему миру возводятся все новые и новые гидроэлектростанции, высокая технологичность и эффективность которых определяется во многом качеством гидротурбины.

Говоря о строительстве гидротурбин для ГЭС, невозможно обойти стороной флагман российского тяжелого машиностроения — Сызранский завод ОАО «ТЯЖМАШ». Во времена СССР на проектирование гидротурбин на крупных машиностроительных предприятиях уходило более года. Конструированием занималось не менее сотни человек. Их основными инструментами были кульман, карандаш и бумага.

Применение современных методов проектирования с использованием вычислительной техники позволило ОАО «ТЯЖМАШ» сократить этот срок до 6 месяцев, при этом количество проектировщиков уменьшилось до десяти человек, а ошибок удалось избежать еще на стадии создания проекта. Благодаря применению систем автоматизированного проектирования процесс создания турбины проводится в несколько этапов, протекающих параллельно. Исходя из технического задания ГЭС проектирование турбины начинается с выбора ее проточной части. Первоначальные расчеты производятся в специальной программе собственной разработки «Конфигуратор турбины» (рис. 1).

После выбора проточной части турбины конструктор создает ее модель в системе трехмерного моделирования Catia, далее отправляет в архив системы управления данными о продукте Smarteam. На заключительном этапе модель пе-

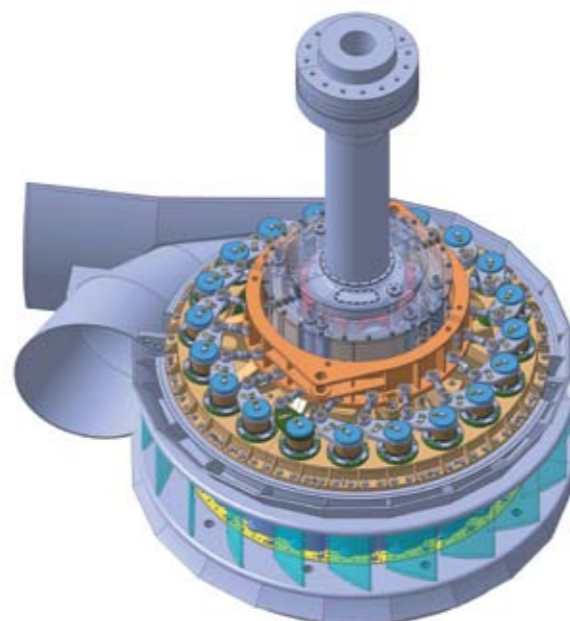


Рис. 1

редают технологу для разработки оснастки, расчета норм расхода материалов, разработки технологического маршрута и процесса всех видов обработки.



Рис. 2

Примером успешного применения данного метода является строительство машинного зала «под ключ» на ГЭС «Чапarrаль» в Сальвадоре (рис. 2).

Основной контракт на строительство машинного зала станции «под ключ» изначально был подписан между компаниями из Сальвадора Astaldi и ESGEM WWC 15 декабря 2008 года. Он включал в себя поставку основного и вспомогательного оборудования для строящейся местной ГЭС «Чапarrаль» (ее предполагаемая номинальная мощность составляет 66 МВт). Станция расположена в нижней части водосбора реки Торола (между муниципалитетами Сан-Луис-де-ла-Рейна и Каролина), на северо-востоке республики, в департаменте Сан-Мигель.

В связи с возникшими финансовыми проблемами компания ESGEM WWC не смогла предоставить банковские гарантии на возврат аванса и исполнение контракта, которые являлись необходимым условием оплаты аванса и начала работы по проекту. В мае 2009 года представители компании ESGEM WWC обратились к ОАО «ТЯЖМАШ» с предложением переуступить этот контракт. 25 июня, во время визита Генерального директора ОАО «ТЯЖМАШ» и Генерального директора ЗАО «СГТЗ», данный контракт от 15 декабря 2009 года был переуступлен в пользу ОАО «ТЯЖМАШ».

Чапarrаль — первый опыт поставки на ГЭС разного вида оборудования: поставка не ограничивается гидротурбиной и включает в себя системы кондиционирования, вентиляции, видеонаблюдения, электрической защиты, канализации, водоснабжения и т.д. Это стало возможным благодаря применению современных методов проектирования, механической обработки, а также автоматизированных систем управления процессами, которые позволяют сократить ошибки за счет человеческого фактора. Кроме того, применение этих систем позволило нашему предприятию освободить управленческие и другие ресурсы для работы с субпоставщиками различного вида оборудования: с новосибирской компанией НПО «ЭЛСИБ» (ОАО) — на поставку гидрогенераторов, с ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения» (ОАО «УКБП») г. Ульяновска — на поставку системы автоматического регулирования работы турбины. Кроме прочей продукции для гидроэлектростанций ОАО «УКБП» поставляет системы дистанционного управления и контроля малых ГЭС. Они предназначены для сбора и передачи информации о текущих режимах работы, неисправностях, авариях на ги-

дроагрегатах, а также выполняют функцию их дистанционного управления и контроля. Системы обеспечивают условия автономной работы малых ГЭС без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Дистанционное управление и контроль малой ГЭС осуществляется с помощью спутникового канала передачи данных, что обеспечивает относительно невысокую стоимость реализации и скоростной обмен данными вне зависимости от географического расположения станции и сервера сбора данных.

Работа над проектом турбины на ОАО «ТЯЖМАШ» уже завершена. Для проектирования потребовалось участие десяти специалистов, владеющих системой трехмерного моделирования Catia, и около семи месяцев работы. Кроме сокращения трудоемкости, а также сокращения времени выполнения проектных работ, внедренная на предприятии система автоматического проектирования позволяет значительно сократить возможность появления ошибок в работе, упростить разработку сложных пространственных поверхностей, снизить металлоемкость и вес конструкции. Также данная система позволяет исключить ошибки не во время производства, а на стадии создания модели (на ПК), что исключает дополнительные материальные и временные затраты.

При создании турбины для ГЭС «Чапarrаль» специалистами ОАО «ТЯЖМАШ» были приняты следующие конструкторские решения:

- Отсасывающая труба гидротурбины изогнутая, со сварной облицовкой (для исключения повреждений бетонной части отсасывающей трубы турбины). Облицовка выполнена из низколегированной стали, без центрального разделительного бычка.
- Спиральная камера сварная, изготовлена из низколегированной стали. Она имеет круглые сечения, состоит из двух частей (для облегчения транспортировки до стройки), сваривается на монтаже со статором и фундаментным кольцом в единую конструкцию.
- Статор турбины состоит из семнадцати колонн, зуба спиральной камеры и механически обработанных поясов для установки и крепления крышки турбины и нижнего кольца.
- Направляющий аппарат цилиндрического типа с двадцатью поворотными лопатками. Лопатки литые из коррозионностойкой стали.
- Крышка турбины, кольцо регулирующее выполняются сварными из низколегированной стали. Крышка турбины и нижнее кольцо в зоне контакта с лопатками имеют сменные облицовки, выполненные из коррозионностойкой стали и установленные на винтах с целью повысить ремонтопригодность конструкции.
- На крышке турбины и нижнем кольце установлены сменные лабиринтные уплотнительные кольца из коррозионностойкой стали.
- Лопатки направляющего аппарата уплотняются по торцам резиновыми шнурами, а по перу — пригонкой контактных поверхностей.
- В подшипниках цапф лопаток направляющего аппарата применяются полимерные материалы, не требующие смазки при эксплуатации.
- В качестве предохранительных устройств направляющего аппарата используются срезные пальцы. Для контроля поворота лопаток предусмотрены датчики контроля поворота.
- Привод механизма поворота лопаток направляющего аппарата осуществляется двумя прямоосными сервомоторами, через регулирующее кольцо и механизм

поворота. В узлах и опорах трения механизма поворота используются втулки и планки из полимерного материала, не требующего смазки при эксплуатации. Сервомоторы установлены в шахте турбины.

- Рабочее колесо радиально-осевого типа, сварное, с номинальным диаметром 2250 мм. Количество лопастей — четырнадцать штук. Спроектированное колесо изготавливается из коррозионностойкой, кавитационностойкой стали.
- На цилиндрических поверхностях ступицы и обода установлены сменные уплотнительные кольца лабиринтных уплотнений, выполненные из коррозионностойкой стали.
- Вал турбины — сварно-кованый, из конструкционной углеродистой стали, с рубашкой из коррозионностойкой стали в месте установки турбинного подшипника.
- Подшипник гидротурбины — сегментный баббитовый на жидкой масляной смазке, снабжен маслоохладителями.
- Уплотнение вала — торцового типа, с углеродистыми сегментами.
- Ремонтное уплотнение вала при остановленной гидротурбине осуществляется надвумным резиновым шлангом.
- Для безопасной эксплуатации в гидротурбине установлены два клапана срыва вакуума автоматического действия.

Все крупногабаритные элементы состоят из минимального количества частей для удобства транспортировки, монтажа и эксплуатации оборудования (рис. 3).

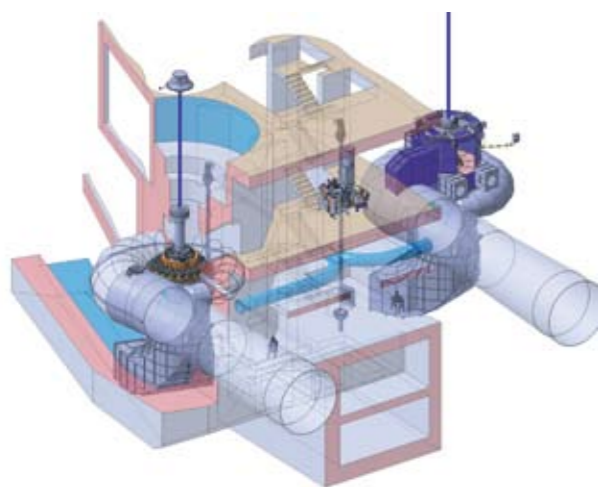


Рис. 3

Во время официального визита президента компании CEL (генеральный подрядчик по строительству ГЭС «Чапarrаль» в Сальвадоре) Николаса Сальюэ впечатлили масштабы выпускаемой продукции, сроки ее изготовления, современные технологии, потенциал предприятия.

При изготовлении турбин ОАО «ТЯЖМАШ» применяются современные методы обработки, а также современное оборудование и инструмент. На сегодняшний день станочный парк предприятия насчитывает более двух с половиной тысяч единиц оборудования, более половины которого эксплуатируется менее 7 лет. Так, в проекте «Чапarrаль» использованы современные технологические решения, оборудование и оснастка, например, пятикоординатный фрезерно-расточной станок с ЧПУ итальянской фирмы Mescof (рис. 4).

Для максимального сокращения влияния человеческого фактора в процессе механической обработки деталей



Рис. 4

и узлов, а также для получения гарантированного качества по размерным частям механическая обработка производится на станках с числовым программным управлением (модели Agile M3-C, Mecoff и Pama). Изготовление деталей вращения (вал турбины, промежуточный вал) производится на токарном станке с ЧПУ модели PT950Ф3-10, а для обработки кольцевых деталей направляющего аппарата (нижнее кольцо, крышка турбины) используется токарно-карусельный станок с ЧПУ модели СК100/125. Это уникальное в своем виде оборудование позволяет выдержать позиционный допуск 0,05 мм при диаметре детали до 20 м.

Для внутришлифовальной обработки цилиндра сервомотора применяется уникальный станок планетарного типа модели IS3 и хонинговальный станок модели НТН-8000. В качестве режущего инструмента и оснастки для механической обработки использован инструмент фирмы Walter. Контроль геометрии профиля пера лопасти производится специальным пространственным шаблоном, разработанным с помощью системы Catia.

Для контроля правильности угла установки лопастей в рабочем колесе и для контроля деталей с криволинейным профилем применяется лазерный контрольно-измерительный комплекс Faro Laser Tracker (рис. 5).

Для вырезки звеньев спиральной камеры используются современные машины термической резки с трехрезовыми блоками фирмы ESAB (Швеция). Гибка звеньев осуществляется на уникальном гидравлическом прессе (усилие пресса 1250 т.с.) и уникальных четырехвалковых вальцах. Для контроля звеньев спиральной камеры спроектирована и изготовлена



Рис. 5

специальная установка, исключающая необходимость проведения контрольной сборки.

Для вырезки деталей, помимо газовых и плазменных машин термической резки «Комета 2,5 К», используется машина лазерной резки Bistronic (Швейцария). Последняя позволяет вырезать заготовки сложной конфигурации с высокой точностью и чистой поверхностью.

Современные технологические решения, оборудование и оснастка применяются и при выполнении сварочных работ. Сварка конструкций из углеродистых сталей производится современными сварочными аппаратами Fronius (Австрия), позволяющими работать в синергетических режимах. Сварка металлоконструкций из высоколегированных сталей осуществляется высококачественными сварочными материалами ESAB полуавтоматами Fronius с возможностями работы в синергетических режимах и функцией «puls». Нагрев металлоконструкций перед сваркой производится двенадцатиканальной нагревательной установкой модели РТ 150-12 с использованием гибких керамических нагревателей.

Для ряда узлов и сборочных единиц спроектирована и изготовлена следующая технологическая оснастка: гибочные штампы, листовые и каркасные шаблоны, сборочно-сварочные приспособления и стапели.

Особенность и новизна проекта гидротурбины ГЭС «Чапarrаль» заключается в том, что проект — уникальная разработка ЗАО «Сызранский гидротурбинный завод». Она основана на многолетнем опыте производства гидротурбинного оборудования, анализе аналогичных конструкций отечественного и зарубежного производства. При разработке проекта использованы передовые технологии, лучшие современные материалы, учтены все требования заказчика. ОАО «ТЯЖМАШ» принимает все необходимые меры для выполнения работ по контракту согласно предъявленным требованиям, качественно и в срок.

На сегодняшний день кроме математического моделирования турбины, проведенного силами ЗАО «СГТЗ», выполнены модельные испытания, подтверждающие его результаты силами CKD Blansko Holding (вошедшего в состав «ТЯЖМАШ» весной 2010 г.) (рис. 6).

Современные гидродинамические методы расчета и пакеты прикладных программ, применяемых ОАО «ТЯЖМАШ», учитывают пространственный характер течения жидкости в гидротурбине. Они позволяют создавать высокоэффективные проточные части турбин различных типов в соответствии с требованиями заказчика. Так, расчеты на прочность деталей турбин проводятся с применением программы



Рис. 6

Nastran MSC. Software, а при подготовке моделей турбины и обработке результатов используется программа Patran MSC. Software.

Высокий уровень надежности создаваемых конструкций обеспечивается поверочными расчетами их напряженно-деформированного состояния, которые выполняются методом конечных элементов (рис. 7).

Разгонный режим

Центробежные нагрузки приложены как силы от вращения при разгонном режиме

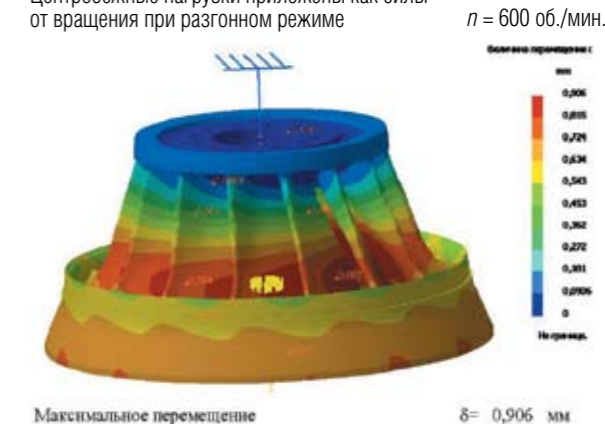


Рис. 7

Процесс трехмерного проектирования не заканчивается только проектом турбины и прочего оборудования. Одним из результатов интерактивного моделирования является создание интерактивных монтажных и эксплуатационных трехмерных инструкций в системе 3D-Via Composer. Эту технологию ОАО «ТЯЖМАШ» освоило в полном объеме и предлагает своим заказчикам инструкции по сборке турбины и полному монтажу ГЭС.

В заключение хочется отметить, что подобный подход к проектированию и производству, а также высокий уровень профессионализма сотрудников предприятия позволяют с уверенностью сказать, что ОАО «ТЯЖМАШ» по праву занимает свое место в рейтинге лучших производителей гидротурбинного оборудования в мире.



ЗАО «СГТЗ»
 446010 г. Сызрань, ул. Гидротурбинная, 13
 Тел. (8464) 37-87-04, 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

ЛЕГИОН-ТРЕСТ: 20 ЛЕТ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ



Коблов А. В.,
генеральный директор
ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ»

ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ» за 20 лет работы в области гидротехнического строительства зарекомендовало себя как надежная, высокопрофессиональная компания, специалисты которой способны обеспечить качество работ в самых тяжелых условиях. За этот период выполнены различные по объему и сложности гидротехнические работы, среди которых такие, как:

- Замена опор мостового перехода и ремонт бетонных и металлических конструкций промывного кармана в г. Инте.
- Капитальный ремонт водозаборных колодцев здания береговой насосной станции, замена кирпичной стены, замена монолитной ж/б подкрановой балки, ремонт полов, ремонт кровли в промышленных зданиях г. Ухты.
- Усиление напорных камер методом инъекции на ГЭС Харлу.
- Инъекция бетонных конструкций, кирпичной кладки и защита от коррозии армированных бетонных конструкций на объектах Республики Карелии и Республики Коми.

На протяжении всей истории компании «ЛЕГИОН-ТРЕСТ» основными направлениями ее деятельности являются:

- Реконструкция и новое строительство малых ГЭС (в том числе на мелиоративных системах, промышленных сбросах ТЭЦ или ГРЭС, стоках очистных сооружений).
- Создание экологически чистых малых энергокомплексов, включающих в себя небольшие гидроэлектростанции, а также малые гидроаккумулирующие станции.
- Проектирование и строительство объектов не энергетического назначения (плотины, водосбросов, каналов, берегоукреплений и т. д.).
- Проектирование воднокаскадных сооружений для паркового хозяйства.
- Капитальный ремонт и реконструкция гидротехнической части сооружений ТЭЦ (насосные станции, водоводы).

Предприятие выполняет функции генподрядной организации по проектно-изыскательским работам и строительству — при минимальном участии заказчика, организует поставку и монтаж гидротурбинного и гидромеханического оборудования, обеспечивает привлечение квалифицированных субподрядных специализированных фирм.

«ЛЕГИОН-ТРЕСТ» осуществляет реализацию своих проектов с учетом возможностей заказчика, строительство «под ключ». Ведет строительные-монтажные работы по проектам

других организаций, обеспечивает квалифицированную экспертизу проектов.

Компания проводит предпроектное обследование состояния существующих гидросооружений, выполняет все этапы проектных работ, ведет авторский надзор за реализацией проектных решений, оказывает помощь в организации строительства хозяйственным способом с использованием местных ресурсов, осуществляет капитальный ремонт, реконструкцию и новое строительство энергообъектов.

Практическая деятельность предприятия осуществляется на всей территории России. Наиболее освоены регионы — республики Карелия и Коми. Силами компании ведутся работы на действующих МГЭС этих регионов, среди них Суури-Йоки, Пиени-Йоки, Игнойла, Хямекоски, Харлу. Предлагаем подробнее остановиться на некоторых из них.

Пиени-Йоки

ГЭС Пиени-Йоки расположена на реке Тулеме в 1,5 км от ГЭС Суури-Йоки ниже по течению. ГЭС приплотинного типа, не имеет водохранилища и работает на транзитном стоке.

В состав сооружений входят: глухая бетонная плотина, здание ГЭС, водосливные плотины и отводящий канал. ГЭС имеет 3 аванкамеры, перекрывающиеся плоскими деревянными щитами, управление которыми осуществляется ручной талью. Отводящий канал ГЭС длиной около 90 м вырублен в скале.



ГЭС Пиени-Йоки

Водосливная плотина в левой протоке имеет два пролета по 25 м. Плотина обеспечивает сброс весеннего паводка.

Существовавшие ранее в правой протоке водосброс (три отверстия 2 × 2,8 м, перекрываемые деревянными щитами) и ледоброс находились в аварийном состоянии. По результатам обследования 1992 г. были выявлены значительные разрушения водосливной грани водосброса, деформация пазовых элементов и неудовлетворительное состояние деревянных затворов.

На месте существующих водосброса и ледосброса силами ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ» была возведена переливная бетонная плотина. В 2009 году выполнен капитальный ремонт разделительной стенки отводящего канала и ремонт потерны.

Игнойла

На реке Шуе в Суоярвском районе Карелии действует в настоящее время одна МГЭС — ГЭС Игнойла, которая была построена финнами в 1937 году и отошла к СССР в 1939 году. В 1947 году она была вновь восстановлена, а в 1963 году — частично реконструирована. На ГЭС установлен один гидроагрегат мощностью 2,7 МВт.

С 1995 по 2000 гг. на ГЭС Игнойла специалисты «ЛЕГИОН-ТРЕСТ» проводили работы по капитальному ремонту водоприемника, железобетонной подъездной эстакады, эстакады под трансформатором ГЭС, разделительной стенки отводящего канала, полностью реконструированы сооружения напорного фронта. Реконструирован водоброс,



ГЭС Игнойла

ранее перекрываемый несовременным спицевым ограждением. Работы выполнялись в 2 этапа, под защитой лево-, а затем правобережной грунтовых перемычек.

В настоящий момент в состав сооружений гидроузла входят:

- здание ГЭС с водоприемником и отводящим каналом;
- мусоросброс шириной 3,0 м и отметкой гребня 110,4 м;
- левобережная переливная плотина, имеющая длину переливного фронта 64,8 м и отметку гребня 111,1 м, соответствующую НПУ;
- 16 пролетов водосбросной плотины, разделенных бычками с направляющими из двутавра, с затворами шириной 1,5 м;
- правобережная переливная плотина, имеющая длину переливного фронта 22,6 м и отметку гребня 111,1 м, соответствующую НПУ;
- глухая правобережная плотина с сигнальным отверстием, которое имеет ширину 2,4 м и отметку гребня 112,28 м.

Важно отметить, что в результате капремонта плотины сформировался устойчивый поток вдоль плотины, привлекательный для лосося, — отдельные особи смогли подниматься к плотине и преодолевать ее. Органы рыбоохраны ежегодно фиксировали случаи поимки рыбы выше ГЭС. Это обстоятельство послужило причиной обустройства русла существующего поперечного потока каскадом водосливов по типу лестничного рыбохода. В результате облегчилось прохождение лосося через гребень плотины, что помогло увеличить численность совокупной популяции лосося в Онежском озере и, таким образом, увеличить квоты на спортивный вылов по лицензиям, а следовательно, и потенциал доходов в бюджет Карелии.

Хямекоски

На реке Янис-Йоки существует каскад из трех ГЭС. 1-я ступень — ГЭС Хямекоски, 2-я — ГЭС Харлу, 3-я — ГЭС Ляскеля.

ГЭС Хямекоски расположена на реке Янис-Йоки в 3 км от истока ее из озера Янис-Ярви у поселка Хямекоски. Предположительно, сооружение было построено в 1900–1905 гг. В состав сооружений гидроузла входят верхняя регулирующая плотина, расположенная в 3 км от головного узла; головной узел, создающий напор 7,5 м; деривационный канал и здание ГЭС. Установленная мощность ГЭС —

4,1 (5 × 0,82) МВт. Пропускная способность ГЭС — 46,7 м³/с. Все сооружения расположены на скальном основании и были выполнены из каменной кладки на цементном растворе и бетоне.

Работы по реконструкции ГЭС были начаты ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ» в 2000 году. Была выполнена облицовка стенок подводящего канала ГЭС, в которых наблюдались значительные фильтрации. Все предыдущие облицовки, которые были произведены в канале, довольно быстро разрушались из-за подвижности элементов кладки. Облицовка канала, выполненная ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ», представляет собой бетонную стенку, разрезанную вертикальными и горизонтальными швами на небольшие секции с организацией деформационных швов между ними.

Основной задачей реконструкции сооружений головного узла ГЭС Хямекоски явилась замена на современное оборудование морально устаревшего механического оборудования водосбросного отверстия (деревянных спиц) и деревянных щитов водозабора, которые не соответствовали современным требованиям оперативного регулирования расходов, были трудоемки и небезопасны в эксплуатации. Кроме того, требовалось увеличение прочности и устойчивости фильтрующих напорных конструкций сооружения. На месте существовавших бревеноспуска, водосброса и части глухой левобережной плотины выполнены 6 водосбросных отверстий, с шириной пролета 3 м каждое. Работы производились без отсыпки перемычки, под защитой новых спицевых ограждений, устанавливаемых в существующие сооружения. Отверстия перекрываются плоскими колесными затворами, рассчитанными на напор 3,6 м. Маневрирование затворами осуществляется электрической талью грузоподъемностью 5 т, перемещающейся по монорельсу над пазами. Эта же таль обслуживает затворохранилище, которое возведено на левом берегу.

В настоящее время заканчиваются работы по правобережной части узла. Под защитой существующих глухой и переливной плотин (на месте старой разрушенной струенаправляющей стенки) возводится новая бетонная переливная плотина. После завершения работ верхняя часть существующих плотин будет разобрана.

В подводящем канале выполнен новый водозабор в виде четырех водозаборных отверстий, перекрываемых плоскими двухсекционными затворами высотой 4,3 м. В створе нового водозаборного сооружения, за стенкой канала, для сопряжения с переливной плотиной возведена глухая плотина, имеющая дополнительное водосбросное отверстие, перекрываемое плоским колесным затвором. Данное отверстие может использоваться для сброса мусора или льда. Маневрирование затворами предусматривается осуществлять так-



«Новая» плотина ГЭС Харлу

же ручной талью г/п 5 т, перемещающейся по монорельсу над пазами. Для прохода по плотине и обслуживания водосброса предусмотрен служебный мостик.

Харлу

ГЭС Харлу является второй ступенью каскада и работает на зарегулированном стоке ГЭС Хямекоски, собственного водохранилища не имеет. ГЭС Харлу расположена в 8 км ниже створа ГЭС Хямекоски, на порожищем участке реки, разделенном в створе ГЭС на две протоки скалистыми створом.

В состав сооружений гидроузла входят: «старая» плотина (время постройки неизвестно) и «новая» плотина в левой протоке реки со зданием ГЭС, построенные в конце 30-х годов XX в.

Установлены 2 гидроагрегата с вертикально-пропеллерными турбинами по 1620 кВт (расчетный напор 9,8 м, установленная мощность $2 \times 1,5 = 3,0$ МВт).

«Старая» плотина перекрывает основное русло реки и служит для подпора уровня воды в реке и сброса воды в период паводка (максимальный напор 16 м, длина по гребню 65,7 м). Реконструкция производилась в 1966 г. с целью повышения уровня верхнего бьефа.

Состав «новой» плотины изменился после капремонта, который был выполнен ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ» в 1995 году. На месте существующих сооружений под защитой временной земляной перемычки были возведены: глухая бетонная плотина, примыкающая к острову; водосброс (макс. напор — 17,5 м; 5 отверстий шириной 10 м, перекрываемые металлическими щитами), новый железобетонный пешеходный мост по гребню, глухая бетонная плотина, примыкающая к водоприемнику ГЭС.

Малые гидроэлектростанции являются альтернативой дизельным электростанциям в обеспечении энергией и теплом небольших потребителей, удаленных от существующих электрических сетей. Используется возобновляемый энергоресурс — гидропотенциал реки. Экологическая безопасность сооружений и оборудования малых ГЭС довольно велика, а работа станции возможна без капитального ремонта в течение 20–25 лет в автоматическом режиме. Это и делает малую гидроэнергетику одним из перспективных источников электроэнергии на основе ВИЭ.

ООО «ЛЕГИОН-ТРЕСТ»
194156 Санкт-Петербург,
Светлановский пр., д. 2, офис 403
Тел./факс: (812) 303-8058
E-mail: legion_trest@mail333.com



Плотина и водосброс ГЭС Хямекоски



2.

19–33

**БЕЗОПАСНОСТЬ.
ПРОМЫШЛЕННАЯ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

БЕЗОПАСНАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭНЕРГООБЪЕКТОВ

КОМПЛЕКСНАЯ
АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ
ОБЪЕКТОВ





ВСЕ ПОД КОНТРОЛЕМ! 10 ЛЕТ

www.ndt-russia.ru

Техногенная диагностика • Экологическая диагностика
Лабораторный контроль • Антитеррористическая диагностика



ufi
Approved
Event

10-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

'11 НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
КОНТРОЛЬ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ
ДИАГНОСТИКА
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

22-24 МАРТА
МОСКВА
СК ОЛИМПИЙСКИЙ

Организаторы:



При содействии:



Тел: +7 (812) 380 6002/00, Факс: +7 (812) 380 6001, ndt@primexpo.ru, www.ndt-russia.ru

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 Vambino 2

Динамический твердомер для металла с встроенным датчиком

Equotip Vambino 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!

УРОКИ АВАРИИ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС С УЧЕТОМ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

Материал и фотографии предоставлены ОАО «РусГидро», www.rushydro.ru

Выводы, сделанные после аварии, произошедшей 17 августа 2009 года на Саяно-Шушенской ГЭС, стали отправной точкой изменения правил, определяющих требования к обеспечению надежности и безопасности гидроэнергетических объектов. В результате в правилах появилось более ста дополнений и изменений, и восстановление станции идет с учетом этих требований, которые внедряются на всех ГЭС ОАО «РусГидро» и, скорее всего, будут использованы на всех объектах гидроэнергетики России.

Расследование показало, что непосредственной причиной аварии стало усталостное разрушение шпилек крепления крышки гидроагрегата, что привело к ее срыву и затоплению машинного зала. В ходе расследования установлено, что срок службы, требования к объему и периодичности контроля состояния металла шпилек, условия их замены не были определены ни одним нормативным актом. Завод-изготовитель выдал рекомендации по контролю состояния шпилек, которые включены в стандарты «РусГидро» и инструкции Саяно-Шушенской ГЭС. Инструментальный контроль за состоянием металла шпилек будет производиться ежегодно. Раз в 20 лет и при каждом капремонте гидроагрегата будет производиться их замена.

Вода, затопившая машинный зал и все помещения под ним, стала причиной коротких замыканий на работающих гидроагрегатах, что вывело их из строя. Полный сброс нагрузки привел к обесточиванию самой станции. Без электропитания остались центральный пульт управления, приборы автоматики и сигнализации. Пропали освещение и связь. Отсутствие энергоснабжения означало, что аварийно-ремонтные затворы можно закрыть лишь в ручном режиме.

Предпринятые после аварии меры **исключают полное обесточивание станции**. Установленные дополнительные дизельные электрогенераторы автоматически запускаются при исчезновении основного питания, с чем бы это ни было связано.

Генераторы способны обеспечить надежное электроснабжение переменным током силового оборудования, устройств автоматики, аварийно-ремонтных затворов. Кроме этого, на гребне плотины для резервного питания шкафов управления применена автономная аккумуляторная батарея, что многократно повышает надежность работы автоматики.

Появились новые защиты оборудования и модернизированы алгоритмы старых. Одна из новых защит контролирует положение лопаток турбины друг относительно друга и срабатывает при их расхождении на 7,5% и более. Появилась защита, действующая при появлении воды на крышке турбины.

Модernизированная система пуска — остановка останавливает агрегат, когда пропадает напряжение питания, в том числе и при внештатной ситуации: при обрыве кабеля, пожаре, затоплении, замыкании (до аварии система могла сработать, только находясь под напряжением). Действие всех защит приводит к закрытию направляющего аппарата, аварийно-ремонтного затвора и отключению генератора от сети.

Даже если по каким-то причинам автоматика не сработает, остановить гидроагрегат и сбросить аварийно-ремонтный затвор можно с помощью специальных ключей, расположенных на центральном пульте управления. Аварийные ключи существовали и раньше, но находились они непосредственно у гидроагрегатов. Во время аварии отметки эти были затоплены, и воспользоваться ключами не представлялось возможным.



Дизель-генератор для резервного питания гидроподъемников затворов



После аварии на гребне плотины было организовано круглосуточное дежурство оперативного персонала, который, в случае необходимости, сможет без промедления сбросить затворы в ручном режиме. Связь с ЦПУ поддерживается с помощью стационарных УКВ радиостанций, которые также появились после аварии. В случае необходимости радиостанции смогут целые сутки работать на аккумуляторных батареях. Всего на станции используется четыре вида связи: телефонная, УКВ радиосвязь, DECT радиосвязь (радиоудлинители кабинетных телефонов, базы которых расположены по всей станции, и сотрудник, взяв такую трубку с собой, может оставаться на связи в любой момент), сотовая связь.

По проекту, этаж связи был расположен на затопляемых отметках, а системы основной и резервной связи находились рядом друг с другом. Поэтому во время аварии на станции осталась рабочей только сотовая связь, которой было трудно воспользоваться из-за перегруженности сети. Сегодня **все оборудование систем связи вынесено на незатопляемые отметки**: основная система связи располагается на центральном пульте управления, для резервной готовится помещение на монтажной площадке. Решено также отказаться от использования медных кабелей в системах связи и **перейти на оптоволокно**. Как показала практика, оптические каналы практически неуязвимы для воды.

Появилась система технологического телевидения, которая позволяет минимизировать нахождение людей на затопляемых отметках. В отличие от охранной, которая также была восстановлена и модернизирована после аварии, новая система позволяет наблюдать не только за несанкционированным доступом в по-

мещения, но и осуществлять визуальный контроль за работой оборудования и сооружений, в том числе и при возникновении внештатных ситуаций. В настоящий момент уже установлена 41 телекамера, направленная на оборудование работающих гидроагрегатов и другие важные узлы станции. Число камер будет увеличиваться по мере сдачи гидроагрегатов в эксплуатацию. Изображение транслируется на ЦПУ с одновременной записью в архив, то есть видео, полученное со всех камер, можно использовать не только в режиме реального времени, но и в дальнейшем по мере необходимости. Для хранения видеofайлов существуют два специальных сервера: основной и резервный.

Стационарная система виброконтроля стала обязательным элементом системы диагностики состояния гидросилового оборудования. 20 датчиков, установленных на каждом гидроагрегате, отслеживают перемещения валов относительно генераторных и турбинных подшипников, а также колебания всей конструкции. Защита срабатывает, если в установленном режиме работы гидроагрегата более 15 секунд держится повышенный уровень максимально допустимой вибрации. Изменения системы виброконтроля коснулись типа датчиков и действия защиты: она срабатывает на оставов агрегата и сброс аварийного затвора.

Программа безопасной эксплуатации энергообъектов

ОАО «РусГидро» утвердило Программу безопасной эксплуатации гидроэнергетических объектов компании, ее реализация рассчитана на период 2010–2015 гг. Формирование программы продиктовано необходимостью усиления комплексных мер по недопущению аварийных ситуаций. В основе программы лежат



Управление гидроподъемниками



Аккумуляторы для резервного питания маслососов и гидроподъемников



УКВ радиостанция на гребне плотины в помещении гидроподъемников, у каждого есть своя



УКВ радиостанция на ЦПУ внизу под столом и система видеонаблюдения (монитор слева)



Камеры наблюдения



предписания и рекомендации, данные по результатам исследований аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, проведенных комиссиями Ростехнадзора, Государственной Думы Федерального Собрания РФ, а также комиссией ОАО «РусГидро».

В целях реализации программы в 2010 году будет доработана утвержденная советом директоров компании концепция Системы управления безопасностью и надежностью гидротехнических сооружений с распространением указанной Системы на основное оборудование. Кроме того, в 2010–2011 гг. будут внесены изменения в программу работ по стандартизации в сфере технического регулирования ОАО «РусГидро», а также в другие нормативные документы общества.

Основные организационные мероприятия программы включают в себя формирование и начало работы единой службы главного инженера ОАО «РусГидро», создание на базе НИИ компании — ОАО «НИИЭС» и ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» аналитического центра Системы управления безопасностью и надежностью ГЭС и основного оборудования, организацию работы постоянно действующих экспертных комиссий по безопасности сооружений напорного фронта высоконапорных ГЭС, проведение проверок совместно с ФГУП ВО «Безопасность» и Ростехнадзором технической безопасности действующих и строящихся ГЭС с анализом технической документации на действующих объектах, осуществление реинжиниринга бизнес-процессов научного и инженерингового комплекса ОАО «РусГидро» (ОАО «Ленгидропроект», ОАО «Мособлгидропроект», ОАО «НИИЭС», ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» и ОАО «ЭСКО ЕЭС»), а также комплекс мероприятий в отношении проектируемых и строящихся объектов, предусматривающий в том числе проверки с надзорными органами строящихся ГЭС, и ряд других мероприятий.

В рамках программы будут осуществлены комплексные технологические мероприятия. С целью повышения безопасности и надежности эксплуатации турбинного и генераторного оборудования до 2012 года будут выполнены следующие основные меры: обследование гидросилового оборудования (включая натурные испытания) с привлечением специализированных научно-исследовательских и экспертных организаций, а также заводов-изготовителей; проведение проверок, включающих диагностирование методами неразрушающего контроля всех основных несущих конструкций и элементов гидроагрегатов; внесение изменений в проектные решения АСУ ТП для проектируемых и строящихся ГЭС, а также конструктивные изменения в АСУ ТП действующих ГЭС — в части управления турбинами, условиями дополнительных защит и блокировок для обеспечения безопасного и надежного отключения оборудования при возникновении нештатных ситуаций. Работы будут проводиться по согласованию с заводами-изготовителями.

С учетом технического состояния гидроагрегатов планируется разработка, согласование с заводами-изготовителями и внедрение алгоритмов группового регулирования мощности и установки приоритетов нагрузки гидроагрегатов с целью исключения работы турбин в неблагоприятных режимах. Кроме того, гидроагрегаты станций будут оснащены дополнительными системами постоянного контроля вибрации и теплового контроля, а на объектах будет внедрена система непрерывной фиксации и сохранения параметров режимов работы и состояния гидроагрегатов (система «черный ящик»).

Для повышения защищенности основного оборудования будут внесены изменения в алгоритмы действия защит, обеспечивающие гарантированное воздействие на защитные устройства при всех возможных нештатных ситуациях.

Наиболее ответственные узлы энергообъектов предполагается оборудовать дополнительными резервными источниками питания. Так, на незатопляемых отметках будут установлены автономные источники питания с автоматическим запуском для электроснабжения кранов верхнего бьефа, механизмов управления затворами станционной и водосливной части, а также другие механизмы, обеспечивающие безопасность гидротехнического сооружения.

Дополнительные гарантии безопасности ГЭС обеспечат системы видеонаблюдения и беспроводной связи технологических помещений машинных залов, площадок трансформаторов и ОРУ (КРУЭ) ГЭС.

Административные, бытовые и ремонтные помещения выносятся на незатопляемые отметки. Помещения оснащаются индивидуальными и групповыми средствами защиты, а также эвакуационными выходами на отметки, не подвергаемые затоплению.

Согласно параметрам программы, все гидротехнические сооружения ГЭС, включая подводные элементы и основания, будут подвергнуты многофакторному обследованию и, в особенности, ГЭС старше 25 лет — с целью определения отклонения их основных параметров от проектных величин. С целью имитации возникновения нештатных ситуаций будут созданы специальные математические и 3D модели элементов ГЭС. Кроме того, предусмотрен ряд мероприятий по мониторингу состояния водосбросных сооружений ГЭС, элементов напорного фронта (совместно с основанием) высоконапорных ГЭС, турбинных водоводов ГЭС и ГАЭС.

В целях реализации программы сформирован для выполнения в ближайшие несколько лет перечень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Кроме того, утвержден перечень нормативной документации, подлежащей изменению и дополнению в программу работ по стандартизации в сфере технического регулирования.

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ИНТЕРПРИБОР
 ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
 ПОЛНЫЙ КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ ОПИСАНИЕ НА WWW.INTERPRIBOR.RU

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ

ТЕРЕМ-4.0/4.1
 Многопараметрический многоканальный мониторинг зданий, сооружений, мостов, оснований, конструкций, процессов, агрегатов, ... Состав: центральный блок (2 вида), до 32 локальных регистраторов (адаптеров), до 256 различных датчиков до 10 физических параметров, сервисная программа. Модификации с проводной и беспроводной связью, а также с удаленной GSM связью. Малые габариты. Инжиниринговая проработка заказов.

ТЕПЛОГРАФ
 Многоканальный тепловой мониторинг различных объектов, сооружений, ограждающих конструкций, теплоизоляции, ... Определение уровня тепловой защиты, уточнение результатов тепловизионных обследований. Регистрация температуры на поверхностях, тепловых потоков, влажности и температуры среды. До 256 каналов регистрации, до 16 адаптеров (объектов контроля). Сервисная компьютерная программа.

ПРИБОРЫ ДИАГНОСТИКИ СВАЙ И ФУНДАМЕНТОВ

СПЕКТР-2.0
 Ударно-волновая диагностика ж/б, металлических и буронабивных свай. Локализация дефектов, определение длины свай, получение сейсмоспектрального профиля свай и грунтов. Анализ сигналов отклика во временной и спектральной области (1000 линий спектра), архивация 10000 протоколов. Комплектуется датчиками, измерительным молотком с насадками, сервисной компьютерной программой.

ПУЛЬСАР-1.2 «ДБС»
 Первый отечественный ультразвуковой дефектоскоп фундаментов глубокого залегания и буронабивных свай. Оценка сплошности, прочности, несущей способности свай, локализация дефектов, получение ультразвуковой пространственной модели свай. Сервисная программа. Комплектуется специальными преобразователями с кабелем до 100м и датчиками положения.

ПРИБОРЫ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ БЕТОНА И МАТЕРИАЛОВ

ПУЛЬСАР-1.0/1.1/1.2
 Три модификации ультразвуковых приборов. Измерение времени и скорости распространения ультразвука. Поиск дефектов, определение прочности бетона и плотности различных материалов, глубины трещин в конструкциях и изделиях. Визуализация и анализ А-сигналов, режим осциллографа, сервисная компьютерная программа.

ОНИКС-2.5/2.6
 Две модификации самого компактного и легкого ударно-импульсного измерителя прочности строительных материалов. Впервые реализован новый многопараметрический метод измерения (патент). Контроль тяжелых и легких бетонов. Визуализация и многофакторный анализ сигналов реакции на ударное воздействие.

ОНИКС-ОС
 Единственный измеритель прочности бетона отрывом со скалыванием, в котором исключено проскальзывание анкера. Оригинальная конструкция с самоустановкой оси вырыва посредством двух гидроцилиндров. Существенно повышена точность измерений. Патент на прибор и способ испытаний.

МИП-1/2
 Самый легкий испытательный пресс для мобильных и стационарных лабораторий. Обеспечивает испытание кернов и образцов-кубов из бетона, раствора и других строительных материалов. Модификации с ручным и электрическим приводом (патент). Обладает уникальными массогабаритными показателями при усилиях до 250 и 500 кН.

ДРУГИЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ:
 Измеритель морозостойкости бетона - БЕТОН-FROST
 Измеритель активности цемента - ЦЕМЕНТ-ПРОГНОЗ
 Измерители прочности бетона - ОНИКС-СР
 Виброметры и анализаторы серии ВИСТ-2 и ВИБРАН-3
 Измерители силы натяжения арматуры - ДИАР-1, ИНК-2
 Дефектоскопы - ИЧСК-1, ИЧСК-2, ВДЛ-5М
 Толщиномеры - МТП-1, ТУ-1
 Измерители силы сцепления - ОНИКС-СК/АП/ВД
 Измерители защитного слоя бетона - ПОИСК-2.5/2.6
 Измеритель проницаемости бетона - ВИП-1
 Измерители плотности грунтов и асфальта - ДПГ, ПАБ-1
 Влажмеры универсальные серии - ВИМС-2
 Автономные регистраторы - АВТОГРАФ-1.1/1.2, РТВ
 Измерители теплопроводности - ИТС-1, МИТ-1
 Системы управления ТВО бетона - РТМ-5, ТЕРЕМ-3.2
 Термометры и термогигрометры серии ТЕМП-3

г. Челябинск: (351) 729-88-85, 245-09-69, 245-09-70 г. Москва: (495) 998-01-95, 789-28-50 г. С-Петербург: (812) 454-03-55, 570-64-96

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В СУБЪЕКТАХ ЮГА РОССИИ С ВОЗРОСШЕЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

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

Дыба В. П.,
д. т. н., профессор Академии безопасности гидротехнических сооружений

Моргунов В. Н.,
к. т. н., доцент Академии безопасности гидротехнических сооружений

Павлющик С. А.,
аспирант Южно-Российского ГТУ (Новочеркасского политехнического института)

В статье рассматриваются верхние оценки несущей способности оснований штампов на откосах, полученные в программном комплексе «ПРЕСС» (ПК «ПРЕСС») с помощью методов предельного анализа. Верхние оценки из ПК «ПРЕСС» могут быть использованы для оценки безопасности гидротехнических сооружений, в том числе находящихся в сейсмически опасных районах.

По многолетним статистическим данным, наибольший социально-экономический ущерб на территории Российской Федерации причиняется землетрясениями и сопутствующими им природными явлениями (оползни, обвалы, сели), что может быть объяснено как большой разрушительной силой, так и сложностью их прогнозирования. В условиях сейсмической опасности находится значительная часть территории России, на которой проживает порядка 10% населения. Количество объектов, требующих выполнения мероприятий по их сейсмоусилению, по независимым экспертным оценкам, составляет до 10 тысяч. [1].

Произошедшие в последние годы на территории России крупные землетрясения, в том числе и в районах, традиционно не считавшихся опасными (г. Калининград, 2004 г.), либо прогнозировавшихся на меньшую балльность (10-балльное землетрясение 2006 г. в Корякском автономном округе), выявили проблему дефицита сейсмостойкости многих зданий и сооружений, проектировавшихся и строившихся по старым нормативным требованиям и представляющих вследствие этого источник повышенной опасности.

Промышленные и водохозяйственные объекты, расположенные в Южном федеральном округе и построенные на основе карты ОСР-78, по большей части не соответствуют воздействиям, предусмотренным с позиций карты ОСР-97В. К примеру, территория Краснодарского края по сейсмичности в баллах ОСР-97 разделяется следующим образом: 34% территории — 6б, 31,5% — 7б, 33,5% — 8б, 1% — 9б. Следовательно, необходимо обеспечение сейсмобезопасности расположенных здесь гидротехнических сооружений.

Одной из важнейших проблем в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах является задача обеспечения безопасности длительно эксплуатирующихся гидротехнических сооружений, имеющих откосы, например, дамб инженерной защиты или грунтовых плотин. Предельная нагрузка на основание при разрушении откоса может быть по-

лучена с использованием разработанного авторами программного комплекса «ПРЕСС» (предельное состояние систем). По мнению авторов, контроль предельной нагрузки должен осуществляться с помощью методов предельного анализа.

Источником предельного анализа являются идеи, высказанные А. А. Гвоздевым [2]. Позднее эти идеи были опубликованы в работах Д. Друккера, В. Прагера [3] и других авторов.

Предельный анализ оперирует следующими множествами: а) множеством статически допустимых полей напряжений во всей системе «основание — фундамент» (в нашем случае, например, «основание плотины — сосредоточенная нагрузка от колеса (гусеницы) транспортного средства»), т. е. полей напряжений, удовлетворяющих уравнениям равновесия и условию неположительности функции текучести; б) множеством кинематически допустимых полей скоростей, не противоречащих ассоциированному (нормальному) закону текучести. Причем каждому статически допустимому полю напряжений соответствует нижняя оценка предельной нагрузки, а каждое кинематически допустимое поле скоростей порождает верхнюю оценку предельной нагрузки.

Верхние и нижние оценки образуют «коридор», который содержит неизвестную предельную нагрузку. Важным является вопрос о получении как угодно узкого «коридора».

Считаем, что результаты, полученные в численном эксперименте, должны быть дополнены верхними оценками несущей способности [4, 5, 6], что позволит строить интервалы, содержащие предельную нагрузку.

Согласно [4, 5, 6], v_i, ε_{ij} — произвольное кинематически допустимое поле скоростей и скоростей деформаций. По заданным скоростям деформаций ε_{ij} определяются напряжения σ_{ij} либо единственным образом, если поверхность текучести строго выпукла, либо с известной степенью произвола. Если на систему «фундамент — основание» действует одна внешняя сила N , то

$$N \leq N^* = \frac{1}{v^0} \int_V \sigma_{ij} \cdot \dot{\varepsilon}_{ij} \cdot dV, \quad (1)$$

где V — область, занимаемая телом фундамента и грунтовым основанием; v^0 — скорость точки приложения силы N . Для жесткого штампа область V совпадает с грунтовым основанием.

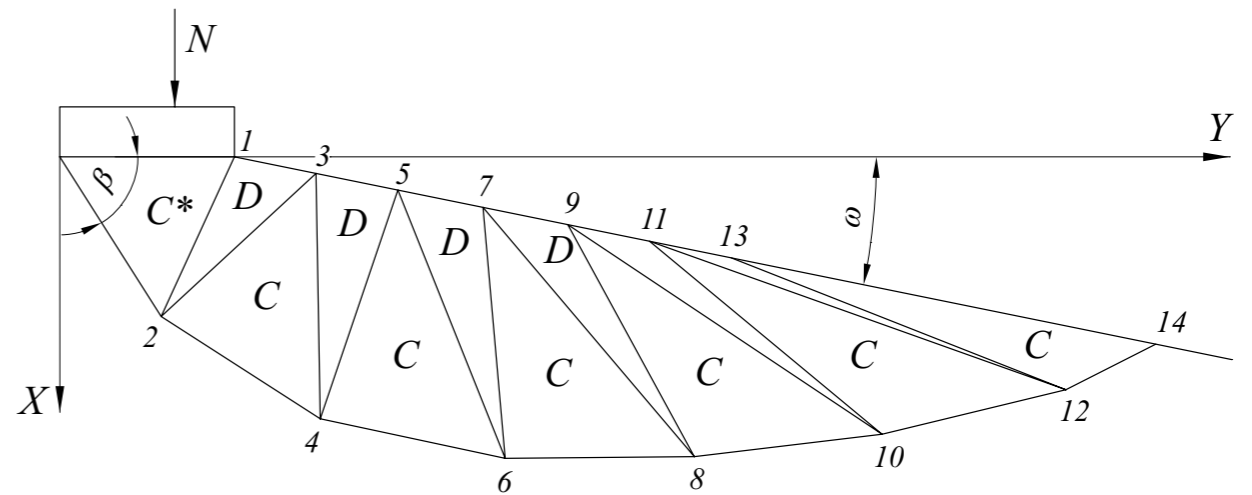


Рис. 1. Область пластического течения, разделенная на треугольные блоки постоянной скорости деформации

Пусть функция текучести грунтовой среды выглядит так:

$$f = -\sigma_3 - C + A\sigma_1.$$

Независимость f от второго главного напряжения для рассматриваемого случая плоской деформации допустима. При интерпретации условия $f = 0$ как условия прочности Кулона — Мора величины A, C выражаются через стандартные характеристики прочности следующим образом

$$A = \frac{1 + \sin \varphi_M}{1 - \sin \varphi_M}, \quad C = \frac{2c_M \cos \varphi_M}{1 - \sin \varphi_M}.$$

Рассмотрим мощность пластического деформирования:

$$D = \sigma_{ij} \varepsilon_{ij} = \sigma_1 \varepsilon_1 + \sigma_3 \varepsilon_3. \quad (2)$$

Принимая ассоциированный закон течения,

$$\dot{\varepsilon}_1 = \lambda \frac{\Delta f}{\Delta \sigma_1} = \lambda A, \quad \dot{\varepsilon}_3 = \lambda \frac{\Delta f}{\Delta \sigma_3} = -\lambda. \quad (3)$$

Выражение (2) можно переписать с учетом $f = 0$ следующим образом:

$$D = \sigma_1 \lambda A + (-C + A\sigma_1)(-\lambda) = C\lambda = -C\dot{\varepsilon}_3.$$

Левая часть неравенства (1) вычисляется непосредственно по кинематически допустимому полю скоростей.

Для построения кинематически допустимого поля скоростей в грунтовой среде будем использовать треугольные блоки, в каждом из которых скорости деформаций от точки к точке не меняются. Следовательно, компоненты скоростей являются линейными функциями координат. Поэтому равенство скоростей в двух угловых точках соседних блоков гарантирует непрерывность скоростей по всей границе. Принимаем основание фундамента в виде откоса с углом ω . На рис. 1 движущаяся часть грунтового основания разделена на треугольные блоки типа C^*, C и D .

В блоке C^* поле скоростей определяется по формулам:

$$v_1 = 2 \cdot v^0, \quad v_2 = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot v^0}{\cos(\pi - \beta - \alpha)} - 4 \cdot v^{0^2} \right)},$$

где β — параметр $\pi/2 > \beta > \pi/2 - \alpha$. Тогда мощность пластического деформирования в блоке C^* равна:

$$M_C = \frac{1}{4} \cdot C \cdot |\bar{v}_C| \cdot (1 - \cos \alpha) \cdot l_1$$

Рассмотрим произвольный блок D (рис. 2) в выбранной системе координат. Компоненты скорости деформаций запишутся так:

$$\dot{\varepsilon}_y = \frac{v_2^D}{h_D}, \quad \dot{\gamma}_{xy} = \frac{2 \cdot v_1^D}{h_D}. \quad (4)$$

Скорость деформации $\dot{\varepsilon}_x$ вычисляется по формуле, определяющей из закона текучести (3):

$$\dot{\varepsilon}_x = \frac{-(s^2 + 1) \cdot \dot{\varepsilon}_y + \sqrt{4s^2 \cdot \dot{\varepsilon}_y^2 + (s^2 - 1) \cdot \dot{\gamma}_{xy}^2}}{s^2 - 1}. \quad (5)$$

По значениям (4) и (5) вычисляется $\dot{\varepsilon}_3$, мощность деформации блока D запишется так:

$$M_D = -C \cdot \dot{\varepsilon}_3 \cdot F_D,$$

где F_D — площадь треугольной грани блока D .

Рассмотрим произвольный блок C (рис. 3). В выбранной системе координат поле скоростей выглядит так:

$$v_1 = v_1^C \cdot \left(1 - \frac{x_C}{h_C} \right), \quad v_2 = v_2^C \cdot \left(1 - \frac{x_C}{h_C} \right).$$

При этом из ассоциированного закона течения (3) следует, что координаты скорости верхней угловой точки не могут быть произвольными, а должны удовлетворять равенству:

$$\frac{v_2^C}{v_1^C} = -\sqrt{s^2 - 1}, \quad \text{где } s = \frac{A + 1}{A - 1}.$$

Тогда угол между вектором \bar{v}_C и нормалью к неподвижной грани блока $\alpha = \arctg(\sqrt{s^2 - 1})$ зависит только от прочностных параметров грунтовой среды. Заметим, что мощность пластического деформирования блока C :

$$M_C = \frac{1}{4} \cdot C \cdot |\bar{v}_C| \cdot (1 - \cos \alpha) \cdot l_1.$$

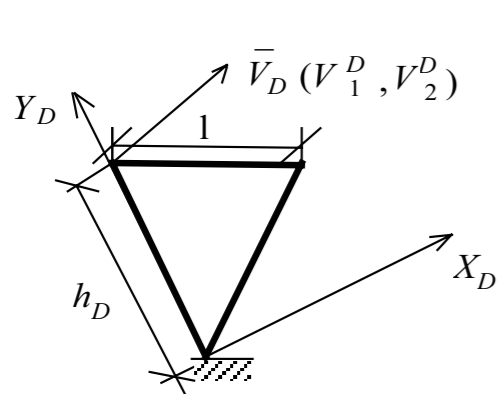


Рис. 2. Треугольный блок вида D

Задаемся параметром β в блоке C^* , тогда при выбранной длине l , скорости и размеры блока C^* определены. При задании длины l , следовательно, определены скорости и размеры блока D и т. д. Процесс прекращается в момент выхода неподвижной грани блока типа C на поверхность.

Верхняя оценка несущей способности системы будет вычисляться по формуле:

$$N^* = \frac{1}{v^c} (\sum M_{C^*} + \sum M_C + \sum M_D - \sum M_\gamma - \sum M_q), \quad (6)$$

где M_γ — мощность, затрачиваемая на преодоление внешних гравитационных сил в блоке; M_q — мощность внешних сил пригрузки.

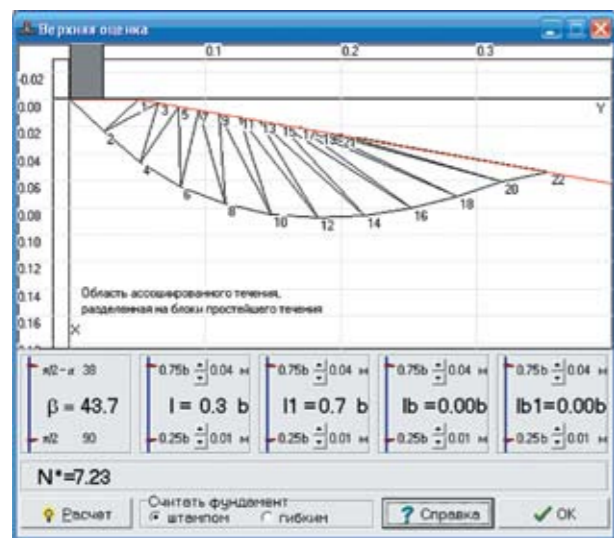


Рис. 4. Интерфейс программного модуля «ПРЕСС»

Исходные данные: собственный вес грунта: $\gamma = 17,5 \text{ кН/м}^3$; удельный вес грунта: $\gamma_{уд} = 22,6 \text{ кН/м}^3$; пористость: $e = 0,53$; влажность: $W = 0,16-0,22$; ширина штампа: $l = 5 \text{ см}$; сцепление: $c = 0 \text{ кПа}$; угол внутреннего трения: $\phi = 43^\circ$

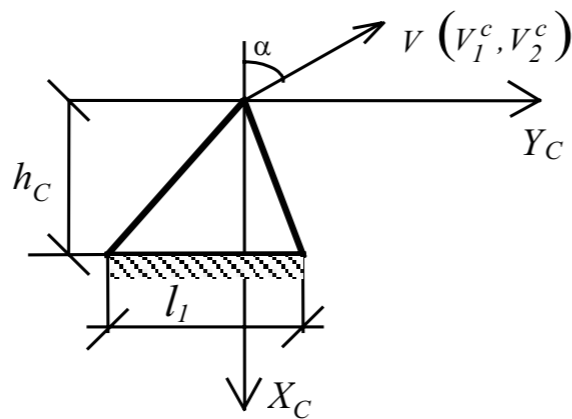


Рис. 3. Треугольный блок вида C

Рассмотрим весовое основание, обладающее трением и сцеплением, нагруженное жестким фундаментом (штампом) шириной b . Требуется построить кинематически допустимое поле скоростей, определить и минимизировать верхнюю оценку предельной нагрузки N^* . Непрерывное поле скоростей строится по методике, описанной выше, из треугольных блоков типа C^* , C и D , размеры которых задаются параметрами β , l , l_1 .

Разумеется, что подсчет достаточно большого количества вариантов без применения компьютерных технологий практически невозможен. Был разработан алгоритм и в среде Delphi написан программный комплекс «ПРЕСС» (предельное состояние систем), в одном из модулей которого реализовано теоретическое решение по определению верхней оценки предельной нагрузки фундамента на откосе с оптимизацией параметров. Интерфейс модуля приведен на рис. 4.

Верхние оценки несущей способности (6) фундамента на откосе для различных прочностных характеристик грунта и различных углов откоса представлены в табл. 1.

Табл. 1. Несущие способности основания в зависимости от угла откоса, полученные в ПК «ПРЕСС»

Угол откоса, градусов	Несущая способность, кг
0°	150
10°	136
20°	92,5
30°	49,6

Сравним верхние оценки несущей способности, полученные в ПК «ПРЕСС», с экспериментальными исследованиями несущей способности песчаного основания, полученные аспирантом С. А. Павлючком в лаборатории на кафедре промышленного, гражданского строи-

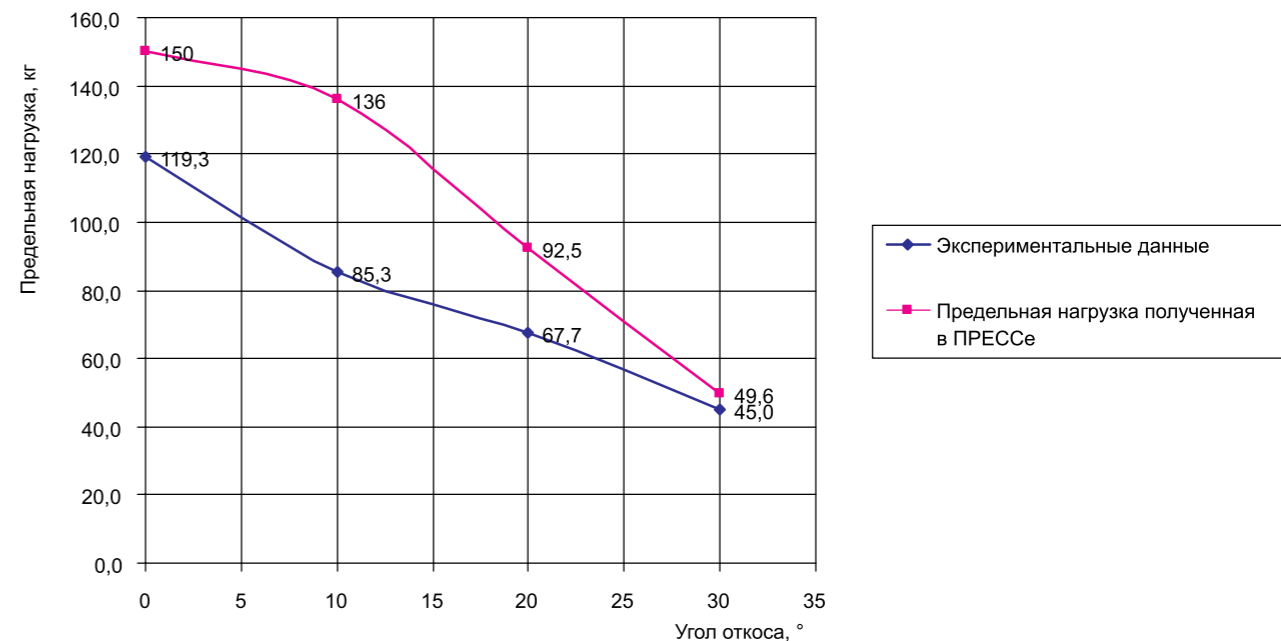


Рис. 5. Графики зависимости угла откоса от предельной нагрузки, полученные в ПК «ПРЕСС» и экспериментальным путем

тельства, геотехники и фундаментостроения (ПГС ГиФ) ЮРГТУ(НПИ).

Эксперимент выполнялся автором при содействии к. т. н. Ю. В. Галашева и д. т. н. В. П. Дыбы с моделями незаглубленных фундаментов в лотках из оргстекла размерами $0,8 \times 0,6 \times 0,1 \text{ м}$ ($L \times H \times B$), заполненных среднезернистым воздушно-сухим песком плотного сложения и оборудованных приспособлениями для передачи нагрузки.

Модели фундаментов имели размеры $10 \times 5 \text{ см}$ и устанавливались непосредственно на бровку откоса без заглубления. Результаты сведены в табл. 2.

Табл. 2. Верхние оценки несущей способности основания в зависимости от угла откоса, полученные в ПК «ПРЕСС»

Угол откоса, °	Несущая способность, кг				
	Номер опыта				Среднее
	1	2	3	4	
0°	118	111	128	120	119,3
10°	90	81	85		85,3
20°	64	67	72		67,7
30°	45	42	48		45,0

На рис. 5 приведен график зависимости несущей способности штампа от угла откоса, полученный экспериментально, и вычисленные верхние оценки, полученные в ПК «ПРЕСС».

Возможно применение полученных результатов для расчета устойчивости откоса при сейсмических воздействиях [7], при этом:

- В зависимости от категории сейсмической опасности необходимо изменение физико-механических характеристик грунта и направления действия силы его веса.
- При расчете на сейсмическое воздействие требуется незначительно доработать программный комплекс.

Полученная с помощью ПК «ПРЕСС» верхняя оценка несущей способности может быть использована при оценке безопасности гидротехнических сооружений в субъектах юга России с возросшей сейсмической активностью.

Литература

1. Концепция федеральной целевой программы «Развитие систем жизнеобеспечения муниципальных образований в сейсмоопасных районах на 2009–2017 годы». Мин. рег. разв. РФ, 2008 г.
2. Гвоздев А. А. Определение величины разрушающей нагрузки для систем, претерпевающих пластические деформации. Труды конференции по пластическим деформациям. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. С. 19–30.
3. Drucker D. C., Prager W., Greenberg H. J. Extended limit design theorems for continuous media. Quart. Appl. Math. 1951. Vol. 9. P. 381. (Рус. пер.: Д. Друккер, В. Прагер, Х. Гринберг. Расширение теоремы о предельном состоянии для непрерывной среды. Механика. Сб. пер. 1953. № 1. С. 98–107).
4. Дыба В. П., Скибин Г. М. Верхние оценки несущей способности ленточных фундаментов. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1997. — № 6. — С. 2–6.
5. Dyba V. P., Shmatkov S. B., Solomin V. I. Deformation and strength of flexible foundations. Proceedings of the fourteenth international conference on soil mechanics foundation engineering. Hamburg, 6-12 september 1997. Editor: publications committee of XIV ICSMFE.-Rotterdam, Brookfield: A. A. Balkema, 1997. P. 975–977.
6. Дыба В. П. Оценки несущей способности фундаментов: монография / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2008. 200 с.
7. Безопасность гидротехнических сооружений и строительных объектов при сейсмических воздействиях: учеб. пособие / В. А. Волосухин, В. П. Дыба, В. Н. Моргунов; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ); Новочерк. гос. мелиоративная академия. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. 167 с.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ КОМПЛЕКСА ЗАЩИТЫ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ



Клабуков М. Ю.,
начальник отдела разработки
ООО «Бюро промышленной
автоматизации»

Введение

ООО «Бюро промышленной автоматизации» создано в 2002 г. как независимая инжиниринговая компания, специализирующаяся на предоставлении полного комплекса услуг по автоматизации технологических процессов, оперативного управления; может взять на себя функции генерального подрядчика и поставить системы автоматизации и управления любой сложности «под ключ».

ООО «БПА» — авторизованный партнер мировых лидеров по производству средств промышленной автоматизации, электротехнического оборудования и систем электропитания: Rockwell Automation, Siemens, Invensys Systems, Rittal, Phoenix-Contact, Gutor Electronics, GM International, APC-MGE, Schneider Electric.

За время деятельности изготовлено большое количество систем для следующих отраслей промышленности: энергетика, нефтедобыча и нефтепереработка, нефтехимия. Нашими заказчиками являются ведущие промышленные предприятия, системные интеграторы, поставщики средств промышленной автоматизации.

С 2007 года компания является партнером департамента I&S компании Siemens. Компания выполняет полный комплекс работ по внедрению систем автоматизации на базе средств промышленной автоматизации Siemens, из наиболее крупных проектов можно выделить проект внедрения системы РСУ, ПАЗ и ПиГ Ярейюского газового месторождения для ООО «Нарьянмарнефтегаз».

Одним из масштабных проектов, выполняемых совместно с департаментом I&S компании ООО «Сименс», г. Москва, является «АСУТП КЗС», полное название «Автоматизированная система управления технологическими процессами Комплекса защитных сооружений города Санкт-Петербурга от наводнений».

На первом этапе выполнялись работы по системам автоматизации водопропускных сооружений.

Следует отметить, что объектом автоматизации является достаточно большой комплекс гидротехнических и строительных сооружений вокруг Санкт-Петербурга. КЗС включает в себя водопропускные, судопропускные сооружения и защитные дамбы. Всего по границе Финского залива и Невской губы расположено: шесть водопропускных сооружений (В1–В6) и два сооружения для пропуска судов С1 и С2.

В ходе реализации проекта компания «Сименс», выступая заказчиком БПА, выполняла проектирование, разработку и поставку комплекса технических средств (КТС). Компания БПА выполняла весь комплекс инжиниринговых работ, а конкретно:

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

История проекта

На протяжении всей истории Санкт-Петербурга городу всегда угрожали наводнения. В настоящее время наводнением считается подъем воды выше 150 см БС (Балтийской системы). Со времени основания города было зафиксировано 305 подъемов воды, из которых 3 считаются катастрофическими (300 см и выше).

После крупнейшего наводнения в 1824 году инженером П. П. Базеном был разработан проект дамбы через Финский залив, который в то время был сочтен неосуществимым. Предлагались другие проекты защиты Санкт-Петербурга и Ленинграда от наводнений. Среди них был западный вариант (примерно по линии современного комплекса) и восточный вариант (по западному побережью города). Западный вариант, в частности, разрабатывался в 1960-е годы в Государственном гидрологическом институте в Ленинграде (заве-

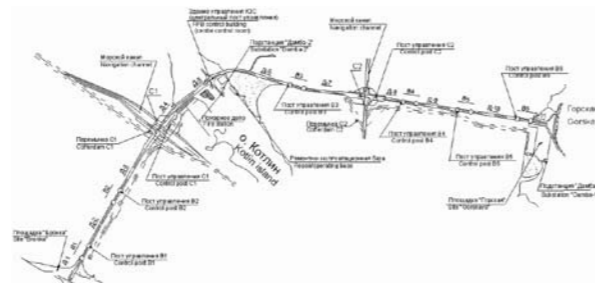


Рис. 1. План расположения комплекса защитных сооружений

дующим отделом русловых процессов Н. Е. Кондратьевым). В 1979 году по западному современному проекту началось создание дамбы. В декабре 1984 года остров Котлин был соединен с материком (с северной стороны).

В перестроечные времена в конце 1980-х строительство было приостановлено из-за прекращения финансирования.

Достройка комплекса, оставленного готовым примерно на 60%, началась в 2001 году. С 2007 по 2012 годы общий объем финансирования проекта составит около 55 млрд рублей. Строительством управляет федеральное казенное предприятие «Северо-Западная дирекция Росстроя — дирекция Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений».

Полная протяженность защитных сооружений 25,4 км. Во время самого крупного наводнения, которое когда-либо переживал Санкт-Петербург, уровень воды составил 4,2 метра выше ординара. Максимальная высота подъема воды, который может выдержать Комплекс защитных сооружений, — 4,5 метра. В течение трех часов после срабатывания системы предупреждения о наводнении затворы КЗС будут полностью закрываться, поэтому возможность подтапливания прибрежных территорий будет исключена на 100%.

Краткое описание проекта

На сегодняшний день компанией БПА, совместно с компанией «Сименс», полностью завершены пусконаладочные работы по водопропускным сооружениям. Все водопропускные сооружения скомпонованы из отдельных водопропускных секций длиной 26–27,2 м. Водопропускные пролеты имеют в свету длину 24,0 м. Водопропускные секции расположены со стороны Финского залива. Со стороны Невской губы к водопропускным секциям примыкают пролеты автодорожного моста. Водопропускные секции совмещены с пролетами моста, по которому проходит автомобильная дорога, длина каждого пролета моста соответствует длине секции, а количество их соответствует числу секций в сооружении. В период наводнений отверстия секций перекрываются глубинными металлическими сегментными затворами.



Рис. 2. Сегментный затвор



Рис. 3. Гидроцилиндр для подъема сегментного затвора

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



Рис. 4. Стенд с элементами гидросистемы для управления затвором

В4 и В5 имеют по 10 затворов высотой 7,2 м. Все затворы радиального типа.

Непосредственно подъем каждого затвора осуществляется при помощи двух гидравлических цилиндров, расположенных по обеим сторонам затворов. Конструкции затворов достаточно тяжелые, что позволяет им закрываться (опускаться) за счет собственного веса. Вес затвора позволяет проламывать лед толщиной до 0,6 метра.

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



Рис. 5. Агрегат маслонапорной установки

В составе каждого водопропускного сооружения предусмотрены подпандусные помещения. В отдельном помещении предусматривается организация поста управления водопропускным сооружением. В свою очередь в составе данного поста управления предусматривается организация и размещение автоматизированного рабочего места дежурного оператора. В другом помещении предусматривается размещение непосредственно программно-технического комплекса автоматизированной системы управления сооружением.

Для приведения затворов в движение используется гидравлическое оборудование фирмы ППТ «Инжиниринг», г. Белград, Сербия.

Каждый затвор имеет:

- два главных гидроцилиндра для подъема и опускания затвора;

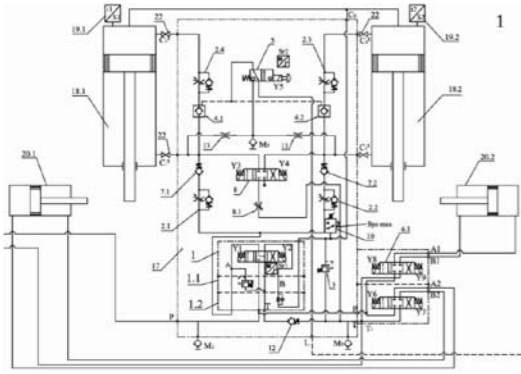


Рис. 6. Эскиз гидросхемы затвора

- ♦ два гидроцилиндра для фиксации затвора;
- ♦ набор электрогидрораспределителей;
- ♦ набор датчиков для управления движением и блокировками.

Кроме того, технологией предусмотрена общая для всех двенадцати затворов напорная и сливная магистраль. Для обслуживания напорной магистрали используется маслонапорная установка (МНУ). В состав установки входят два аксиально-поршневых насоса.

Таким образом, система позволяет попеременно, используя общую напорную магистраль, поднимать и фиксировать затворы. Опускать затворы можно как по одному, так и одновременно.

Структура системы и описание КТС

КТС системы построен на оборудовании фирмы «Сименс». Датчики, а также силовое гидравлическое оборудование компании ППТ «Инжиниринг», г. Белград, Сербия.

КТС построен с использованием программно-технического комплекса PCS7 фирмы «Сименс». В качестве центрального процессора были выбраны программируемые логические контроллеры S7-414. Связь с модулями ввода/вывода организована по шине ProfiBus DP.

Контроллеры, модули ввода/вывода и прочая аппаратура размещены в стандартных шкафах TS8 в помещении аппаратной. На двери шкафа управления размещена панель оператора. На панель выведена информация по состоянию объекта. С панели возможно управление всеми затворами в различных режимах работы

Отличительной особенностью КТС системы является полное резервирование. Резервируются:

- ♦ модули логических контроллеров;
- ♦ сетевые сегменты ProfiBus DP;
- ♦ модули ввода/вывода;
- ♦ системы питания.

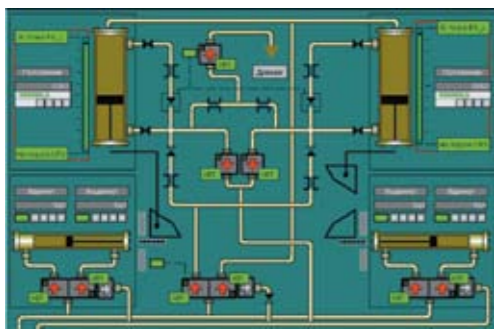


Рис. 7. Мнемосхема для управления затвором с панели оператора



Рис. 8. Управляющий программируемый логический контроллер системы

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

Функции АСУТП «КЗС»

АСУТП «КЗС» выполняет следующие функции:

- ♦ измерение текущей позиции сегментных затворов для левой и правой стороны по аналоговым датчикам перемещений;
- ♦ определение положения затворов и механизмов подхватов в контрольных точках по дискретным датчикам положения. Определение состояния гидрораспределителей;
- ♦ измерение параметров, определяющих текущее состояние гидравлической системы и маслонапорной установки;
- ♦ расчет параметров, определяющих перекося затворов, и прочих расчетных параметров;
- ♦ отображение на экране всей информации по состоянию и положению механизмов сооружения;
- ♦ управление оборудованием в следующих режимах: местный, дистанционный (наладочный), операционный, групповой;
- ♦ управление включением и производительностью МНУ в различных режимах для выполнения операций. Управление скоростями движения механизмов;
- ♦ управление соленоидами гидрораспределителей для выполнения различных операций;
- ♦ реализация выполнения набора операций: «Нагрузка», «Разгрузка», «Поднять», «Опустить», «Фиксировать», «Расфиксировать»;
- ♦ реализация выполнения групповых последовательностей. При выполнении группы происходит последовательное закрытие затворов. Поскольку гидравлическая система имеет общую напорную магистраль, опускание затворов происходит в определенном порядке;
- ♦ реализация технологических блокировок, позволяющих исключить аварийные ситуации на объекте;
- ♦ реализация алгоритмов позиционирования затворов в контрольных точках;
- ♦ реализация алгоритмов выравнивания перекося (синхронизации);

- ♦ реализация алгоритмов резервного включения насосов МНУ;
- ♦ реализация выполнения операций с местных пультов управления;
- ♦ диагностика системы и выдача сообщений оператору.



Рис. 9. Панель оператора для управления водопропускным сооружением

Функция синхронизации является важной функцией системы, позволяющей безаварийно эксплуатировать сооружения и повысить их готовность к работе. Дело в том, что без автоматизации практически невозможно добиться одинаковых скоростей движения затвора по левой и правой стороне. В итоге происходит перекося многотонной конструкции, что может вызвать разрушение сооружения в тот момент, когда ее готовность к работе особенно важна. Подсистема синхронизации измеряет текущее положение перекося и путем воздействия на специальные соленоиды корректирует скорость ведомого цилиндра, тем самым приводя значение перекося в норму.

Особенности реализации программного обеспечения

При разработке системы был использован аппаратно-технический комплекс PCS-7 фирмы «Сименс». Использование PCS-7 позволило максимально автоматизировать процесс разработки программного обеспечения. Использовались следующие стандартные возможности PCS:

- ♦ концепция иерархии установки;
- ♦ библиотечные функциональные блоки;
- ♦ стандартные драйверблоки;
- ♦ IEA для автоматической генерации теговых баз и программного кода по шаблону.

Т. е. был создан программный код для одного затвора, который потом был размножен для всех двенадцати затворов.

Одной из проблем при отладке проекта на объекте была высокая «зашумленность» кабельных линий. Обусловлено это было в том числе и большими расстояниями между датчиками и модулями аналогового ввода. Для фильтрации измеренных значений перемещений затворов специалистами БПА был реализован алгоритм «медианного» фильтра. Применение данного фильтра в сумме с обычным фильтром ФНЧ первого порядка дало положительные результаты. Качественная фильтрация позволила эффективно бороться с помехами и при этом сохранить хорошую динамику синхронизации перекося затворов.

При разработке дополнительно к стандартным блокам была разработана собственная библиотека функциональных блоков. К ним относятся:

- ♦ программный, «медианный», фильтр;
- ♦ модуль алгоритма вычисления позиций затвора;
- ♦ модуль алгоритма синхронизации затвора;
- ♦ модуль управления операциями в различных режимах работы затвора;
- ♦ модуль дешифрации состояний исполнительных механизмов затвора;
- ♦ модуль блокировок затвора;
- ♦ модуль управления МНУ в различных режимах;
- ♦ модуль блокировок МНУ;
- ♦ модуль диагностической ячейки;
- ♦ модуль управления групповыми операциями подъема и опускания.

Также большое количество алгоритмов, увязывающих отдельные функциональные блоки, для реализации связанного

логического управления всем комплексом защитных сооружений.

В соответствии с концепцией PCS-7, все блоки имеют интерфейс в виде иконок на мнемосхеме и расширенных окон управления (фейсплейтов).

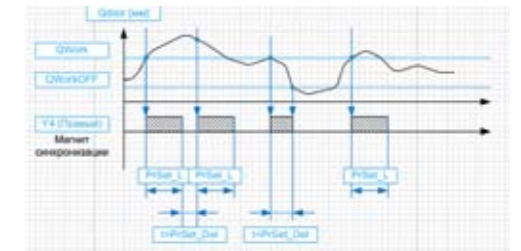


Рис. 10. Эскиз графика, поясняющий работу системы выравнивания перекося

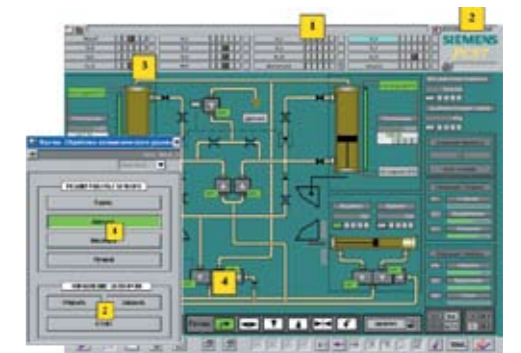


Рис. 11. Главный рабочий экран управления операциями отдельного затвора

На настоящий момент завершены все работы по шести водопропускным сооружениям В1–В6. В 2010 году будут продолжены работы по вводу в действие по двум сооружениям для пропуска судов С1 и С2.

За время деятельности ООО «Бюро промышленной автоматизации» прошло непростой путь от небольшой компании высококвалифицированных специалистов-единомышленников до надежной, устойчивой и эффективной инженеринговой компании, имеющей признание, отвечающей современным стандартам качества и жестким международным требованиям в высокотехнологичной и конкурентной области системной интеграции.

На сегодняшний день компания занимает прочные позиции на рынке создания и внедрения автоматизированных систем управления, основываясь на предоставлении полного комплекса услуг по автоматизации: технологических процессов, оперативного управления, административно-хозяйственной деятельности.

Компания уверенно смотрит в будущее и демонстрирует устойчивый ежегодный рост, расширение и углубление отраслевого присутствия, расширение спектра предлагаемых продуктов и услуг, при постоянном увеличении масштабов и сложности реализуемых проектов.



ООО «Бюро промышленной автоматизации»
107082 Москва, ул. Спартаковская, 10
Тел. (495) 645-79-99
www.bpa.ru

3.

34-43

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ
МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

ИТОГИ IV КОНФЕРЕНЦИИ
«ПОРТОВАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА»



МПК и Т
SSP&T

МОРСКИЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ТЕХНОЛОГИИ www.mpkit.ru
(86141) 99771

Неразрушающий контроль под водой



Телеуправляемые Подводные Аппараты



Водолазное Цифровое Телевидение



Компания «МАРИМЕТР»
официальный дилер Kongsberg Maritime AS

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



EM 2040 — многолучевой эхолот с расширенным диапазоном частот от 200 до 400 кГц и высокой разрешающей способностью. Предназначен для выполнения площадной съемки рельефа дна в прибрежной зоне, оснащен технологией глубоководных эхолотов по электронному управлению лучами.

Преимущества EM 2040:

- два профиля за одну посылку позволяют увеличить производительность съемки;
- режим частотной модуляции позволяет значительно увеличить диапазон измерения глубин;
- полная стабилизация лучей по бортовой и килевой качке, а также за рыскание судна;
- динамическая фокусировка лучей при излучении и приеме.

Компоненты EM 2040:

- передающая и принимающая гидроакустические антенны,
- процессорное устройство и станция оператора.

Управление многолучевым эхолотом **EM 2040**, контроль качества данных и хранение собираемых данных обеспечиваются станцией оператора с помощью программного обеспечения SIS (QINSy).

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ОСОБО СЛОЖНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ



Лищишин И. В. (фото),
к. т. н., директор филиала,
ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега»

Тлявлиня Г. В.,
к. т. н., заведующая лабораторией
«Защиты берегов»

Тлявлин Р. М.,
к. т. н., заведующий лабораторией
«Испытаний и научного
сопровождения строительства»

При проектировании мостовых переходов важнейшей задачей является объективная оценка гидрологических условий площадки строительства. Ввиду сложных ситуационных, климатических, гидроморфологических и других условий строительства инженерные изыскания выполняются на каждой стадии проектирования и включают в себя большой комплекс работ. Требования и рекомендации по технологии проведения изысканий мостовых переходов через водотоки, включая гидрологические и гидравлические расчеты, подробно изложены в нормативной и специальной литературе. Однако в случае проектирования уникальных мостовых переходов, расположенных в нестандартных гидрологических условиях, руководствоваться нормативными документами крайне недостаточно. Требуется проведение дополнительных исследований с применением методов гидравлического и математического моделирования.

В научно-исследовательском центре «Морские берега» (г. Сочи) проведены исследования методом гидравлического моделирования для сооружения опор мостового перехода на о. Русский, на акватории пролива Босфор Восточный в г. Владивостоке. Строительство этого моста осуществляется в рамках программы подготовки к саммиту Организации Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества, который пройдет в 2012 году. Мост будет одним из крупнейших вантовых мостов в мировой практике мостостроения и уникальным по многим параметрам (рекордный пролет, самые высокие пилоны, самые длинные ванты и т. д.). Уникальным также является его местоположение. Северная опора расположена у полуострова Назимова, а южная — у мыса Новосильского

о. Русский. Ширина пролива в данном месте составляет около 1600 м. Волновые условия ввиду физико-географического положения и геоморфологических особенностей дна сложные, волны открытого моря распространяются, претерпевая значительную трансформацию за счет уменьшающихся глубин и сложных рефракционно-дифракционных эффектов вблизи мысов и над мелководьем. Гидравлическое моделирование, являющееся одним из основных методов решения практических (инженерных) задач гидротехники и применяемое ввиду сложности протекающих процессов для повышения достоверности теоретических результатов, в данном случае позволило наиболее эффективно подобрать проектные решения.

Экспериментальные исследования проектируемых гидротехнических сооружений были проведены в глубоководном бассейне НИЦ «Морские берега».

Объектом исследований являлись откосы технологических площадок для сооружения опор мостового перехода. Цель работы — разработка по результатам физического моделирования рекомендаций по укреплению откосов технологических площадок и обеспечению их устойчивости при волновом воздействии.

В соответствии с выбранным масштабом (1:52) в волновом бассейне была построена модель технологической площадки. Бассейн в плане имеет форму равнобокой трапеции с основаниями 41 м и 25 м и расстоянием между ними 31,5 м. Высота стенок бассейна — 1,7 м. Бассейн оснащен передвижными волнопродукторами, которые представляют собой группу однотипных установок, обеспечивающих



Исследования на физической модели в волновом бассейне для сооружения опор мостового перехода на остров Русский через пролив Босфор Восточный



Строительство мостового перехода на остров Русский через пролив Босфор Восточный

возвратно-поступательное движение щитов. Для совместной работы секции объединены посредством синхронизирующего вала и карданных соединений. Длина щита одной секции 5 м, при высоте 1,1 м. В проводимых экспериментах было использовано две секции. Привод волнопродуктора включает электродвигатель постоянного тока мощностью 17 кВт и механическую трансмиссию, с помощью которой можно регулировать частоту и амплитуду колебаний щита.

Измерения параметров волн на модели выполнялись с помощью измерительной системы, состоящей из персональной ЭВМ, соединенной с аналого-цифровым преобразователем (АЦП) по каналу USB, платы фильтров, пассивной кабельной системы, измерительных датчиков, преобразователей, приспособлений к ним и вспомогательного оборудования. АЦП имеет до 32 аналоговых каналов сбора данных. Для измерения параметров волн использовались емкостные волнографы.

Исследования взаимодействия волн с волногасящими откосами проводились для лидерной отсыпки (проверялась устойчивость крепления откосов) и для законченного сооружения (проверка устойчивости крепления откосов и подбор наиболее эффективного крепления откосов).

Были промоделированы различные конструкции крепления откосов технологических площадок: цилиндрическими габионами, природным камнем различной крупности и фасонными массивами (гексабитами). А также исследовалась устойчивость откосов из горной массы без защитного крепления при различных режимах волнения.

В результате исследований рекомендованы конструкции крепления откосов, обеспечивающие устойчивость при воздействии волнения как на стадии строительства, так и при эксплуатации сооружения, и не требующие больших эксплуатационных затрат — в виде бермы с шириной полки 10,0 м и креплением откосов камнем крупностью 1,5–2 м либо гек-

сабитами массой 13 т. Определены возможные деформации откосов, а также залески на технологические площадки при воздействии волн штормов редкой повторяемости.

Получено, что выбранные конструкции более устойчивы к деформациям и потребуют меньших эксплуатационных затрат. Кроме того, так как преимущественно используется натуральный природный материал — камень, который имеется в достатке в регионе строительства, сооружение экономично и эстетично вписывается в окружающий ландшафт.

В настоящее время ведется строительство опор мостового перехода на остров Русский через пролив Босфор Восточный с использованием рекомендованных проектных решений.

Таким образом, экспериментальные лабораторные исследования, высокая эффективность которых при решении важнейших научных и практических задач общепризнанна как в нашей стране, так и в других развитых странах мира, позволили принять наиболее рациональные проектные решения.



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

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА



Меншиков В. Л.,
президент Ассоциации экспертных организаций
по техническому контролю портовых гидротехнических
сооружений «Морпортэкспертиза»

Постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620 утвержден технический регламент о безопасности объектов морского транспорта [1]. Объектами регулирования этого документа (далее Регламент) являются морские суда и процессы их эксплуатации, а также объекты инфраструктуры морского транспорта — причалы и рейдовые перегрузочные комплексы — и процессы их проектирования, строительства и эксплуатации, связанные с требованиями Регламента к указанным объектам. Регламент устанавливает обязательные для соблюдения минимальные требования, выполнение которых должно обеспечить безопасность объектов в течение всего периода их эксплуатации.

Утвержденная редакция Регламента в части оценки и подтверждения соответствия объектов инфраструктуры морского транспорта отличается от той, которая рассматривалась, была согласована, одобрена и официально опубликована в печатном издании Ростехрегулирования перед его утверждением. В связи с этим возникают сомнения, что цели Регламента в отношении упомянутых объектов будут достигнуты.

Отметим, что тема эта не новая и что в портовой гидротехнике существуют действующие Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий (РД 31.35.10-86) [2], выполнение которых обеспечивало и обеспечивает до сих пор их безопасность.

В период экономических преобразований в 90-х годах прошлого века Правила [2] были дополнены Положением об организации технического контроля гидротехнических сооружений морского транспорта (РД 31.3.4-94, с 1998 г. — РД 31.3.4-97) [3] и Руководством по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта (РД 31.3.3-97) [4]. Необходимость указанного дополнения была вызвана новыми экономическими условиями эксплуатации сооружений, возникшими в связи с приватизацией объектов морских портов и передачей в аренду сооружений, оставшихся в собственности у государства.

В возникших условиях для поддержания сооружений в работоспособном состоянии было необходимо заставить арендаторов выполнять требования Правил [2], что и было сделано в 1994 г. внедрением новой системы технического контроля сооружений [3, 4]. Для этого пользователи сооружений были обязаны подтверждать соответствие эксплуатируемых сооружений установленным требованиям декларацией, составленной на основе заключения независимой экспертной организации после обследования сооружения.

В 2008 г. Положение [3] было отменено в связи с отсутствием регистрации документа в Минюсте РФ. Чтобы сохранить основную идею отмененного документа до принятия отраслево-

го технического регламента, были созданы и приняты стандарты организации ФГУП «Росморпорт» — СтП РМП 31.01-2007 «Положение о техническом контроле гидротехнических сооружений, закрепленных за ФГУП «Росморпорт» на праве хозяйственного ведения» [5] и Ассоциации морских торговых портов России — СТО 318.3.04-2009 «Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений» [6].

Указанные стандарты содержат основные требования Положения [3] и являются легитимными документами. Они согласованы Росморречфлотом и Ространснадзором, а стандарт Ассоциации морских торговых портов [6] принят и рекомендован Техническим комитетом по стандартизации ТК 318 «Морфлот» к применению в качестве нормативного документа в Системе нормативных документов, действующих на морском транспорте. В них повторена форма обязательного подтверждения пользователем соответствия сооружений установленным требованиям по схеме декларирования с участием третьей стороны.

Стандарты [5] и [6] применяются в морских портах пользователями сооружений на добровольной основе. Предполагалось, что стандарты будут действовать до вступления в силу Регламента, в котором порядок подтверждения и оценки соответствия сооружений установленным в них требованиям будет закреплен законодательно. Последняя редакция Регламента, доступная для рассмотрения и обсуждения, после согласования в профильных министерствах была в январе 2010 г. одобрена экспертной комиссией Минпротторга РФ. После учета ряда замечаний экспертной комиссии проект Регламента был официально опубликован на сайте Ростехрегулирования и в журнале «Вестник технического регулирования № 6» [7].

Утвержденная редакция Регламента существенно отличается от той, которая обсуждалась гласно. Для того чтобы читатель мог объективно судить о сути возникшей в связи с этим проблемы, приведем короткие выдержки из опубликованного документа [7] и утвержденного Регламента [1], которые объясняют причину ее появления.

Редакция [7] (подготовленная гласно):

VII. Оценка и подтверждение соответствия.

<249. Объекты инфраструктуры морского транспорта на этапе приемки в эксплуатацию после завершения их строительства и на стадии их эксплуатации подлежат оценке и подтверждению их соответствия требованиям настоящего технического регламента в форме государственного надзора (контроля) и обязательного декларирования соответствия на основании собственных доказательств и дока-

зательств, полученных с участием аккредитованного испытательного центра...>

<250. Подтверждение соответствия объектов инфраструктуры морского транспорта осуществляется в следующем порядке:

а) декларация о соответствии объекта инфраструктуры морского транспорта требованиям настоящего технического регламента составляется на основании собственных доказательств и доказательств, полученных путем проведения обследования сооружения аккредитованным испытательным центром. Работы по обследованию сооружений проводятся на возмездной основе по договорам между эксплуатирующей организацией и аккредитованным испытательным центром. По результатам обследования аккредитованный испытательный центр выдает документы, которыми определяется срок годности указанного объекта к безопасной эксплуатации указанного объекта и режимы его безопасной эксплуатации, а также перечень необходимых для обеспечения его безопасной эксплуатации ремонтных работ и сроки их выполнения. Эти документы являются доказательствами материалами указанной декларации соответствия, срок действия которой составляет 5 лет.>

Редакция [1] (утвержденная):

VII. Оценка соответствия.

249. Оценка соответствия объектов инфраструктуры морского транспорта требованиям настоящего технического регламента проводится в форме государственного контроля (надзора).

250. В случаях, не предусмотренных настоящим техническим регламентом, объекты инфраструктуры морского транспорта должны соответствовать требованиям федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Необходимость подтверждать соответствие объектов регулирования исчезла не только из названия раздела, но и из содержания. Незвестный редактор решил отраслевую проблему по объектам инфраструктуры, переданным в аренду, просто отменив предложенный вариант ее решения, полагая, что оценки соответствия в форме государственного контроля без убедительного подтверждения соответствия пользователем сооружения достаточно для того, чтобы обеспечить его безопасность.

Принятое решение искажает заложенную в проекте Регламента идею оценки соответствия этих объектов через обязательное подтверждение соответствия. Ни на одном из этапов предварительного и заключительного рассмотрения проекта Регламента не возникал и не обсуждался вопрос об отмене этой обязательной нормы. Поэтому необходимо еще раз объяснить правомочность и необходимость подтверждения соответствия объектов инфраструктуры морского транспорта, эксплуатируемых в условиях аренды.

В соответствии с определениями основных понятий федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [8, ст. 2], **оценка соответствия** — это прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту, а **подтверждение соответствия** — документальное удостоверение соответствия. Обязательное подтверждение соответствия в форме декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте, если ее отсутствие не позволяет достигнуть целей подтверждения соответствия [8, ст. 24.1]. Поясним, почему отсутствие такой нормы подтверждения соответствия не позволит достигнуть целей выполняемого регулирования для причальных сооружений, переданных в аренду.

Одно из основных требований безопасности сооружения — своевременное выполнение ремонтных работ. Причалу в морских портах в процессе эксплуатации подвергаются особому — прогрессирующему, нарастающему скачкообразно износу [9]. При нарушении сроков проведения ремонтных работ их стоимость возрастает не пропорционально времени задержки ремонта, а с существенным превышением, достигая и превышая стоимость постройки нового сооружения при двойном превышении срока задержки капитального ремонта [10]. Поэтому важнейшей задачей для поддержания и восстановления ресурса эксплуатируемого сооружения является своевременное выявление и устранение дефектов.

Появление и развитие дефектов на этих конструктивных элементах можно регистрировать только путем выполнения специальных регламентных контрольных операций. Пользователи арендованных сооружений не в состоянии самостоятельно осуществлять мониторинг их технического состояния. Несущие конструкции сооружений труднодоступны для непосредственного технического осмотра. Они находятся под водой, в грунте, либо в узком пространстве между водой и элементами надстройки причала. Развитие дефектов конструкций сооружения может оставаться незаметным в течение длительного времени и обнаруживаться только после разрушения поврежденного элемента. Такие разрушения могут быть причиной аварий и значительных финансовых потерь, в том числе в связи с необходимостью возмещения ущерба третьим лицам.

Технический надзор арендаторов за состоянием и режимом эксплуатации «чужих» сооружений также малоэффективен в силу их незаинтересованности выявлять дефекты и объявлять их наличие, поскольку устранение дефектов связано с выводом сооружения из эксплуатации и существенными непредвиденными затратами. Поэтому обычной является практика эксплуатации сооружений со значительными и даже критическими дефектами.

По тем же причинам в связи с отсутствием информации не будут названы и учтены указанные дефекты и при оценке соответствия в форме государственного контроля (надзора).

Таким образом, в результате несвоевременного выявления прогрессирующего износа возникает угроза эксплуатационной и экономической безопасности арендованного сооружения. Устранить эту угрозу можно только своевременно обнаружив ее признаки — дефекты сооружений, которые определяются путем их обязательного комплексного обследования специализированной экспертной организацией с установленной периодичностью (1 раз в 5 лет согласно [2, 5, 6]).

Действующая система подтверждения соответствия на основе заключения независимой экспертной организации позволяет эффективно обнаруживать и устранять износ сооружений. Она обеспечивает разделение ремонтно-эксплуатационных, экспертных и надзорных функций между исполнителями и их ответственность за ненадлежащее исполнение этих функций и эффективно действует благодаря четкому документированию всех операций. Для примера, действие этой системы в морском торговом порту Новороссийск позволило за сравнительно короткий период с 1994 по 2002 гг. снизить средний физический износ портовых гидротехнических сооружений в полтора раза — с 32,14 до 21,15% [10].

Фактически, действующая система оценки соответствия отводит экспертной организации основную роль в определении и подтверждении соответствия сооружений. Выдаваемое по результатам обследования свидетельство о годности является основным документом, подтверждающим соответствие сооружения и обеспечивающим положительную оценку органов государственного контроля (надзора),

а извещение — основным документом, которым руководствуются эксплуатирующие организации при составлении планов ремонтных работ и надзорные органы, контролирующее выполнение этих планов.

Утвержденным Регламентом эта связь исполнителей разрабатывается. В нем отсутствует норма, определяющая отношения эксплуатирующей организации с аккредитованным испытательным центром (так, в соответствии с требованиями [8], именуется в Регламенте экспертные организации, подтверждающие соответствие установленным требованиям). Решение о необходимости и сроках проведения очередного или внеочередного обследования сооружения и выполнения ремонтных работ эксплуатирующая организация принимает по своему усмотрению. Требования к содержанию этих обследований не определены. Регламентом определяется возможность участия аккредитованного испытательного центра в осуществлении технического надзора за состоянием сооружения, но опять же это участие «по вызову».

В принятом решении легко просматривается благое намерение освободить эксплуатирующую организацию-арендатора от «лишних» обязанностей, отвлекающих его от основного производственного процесса и требующих дополнительных затрат. Но это услуга за государственный счет, поскольку последствия такого решения придется устранять ФГУП «Росморпорт», за которым причалы как объекты федеральной собственности закреплены на праве хозяйственного ведения.

Этим решением мы возвращаемся в 1994 г., когда Минтранс РФ применил по отношению к арендаторам требования подтверждать соответствие эксплуатируемых сооружений, которое выполняется до сих пор. Что же изменилось с того времени, что позволяет отменить установленный тогда контроль?

За прошедшее время изношенность многих сооружений благодаря принудительно выполняемым ремонтам уменьшилась. Но это не может служить основанием для отмены прежней системы контроля. Восстановление сооружений — прямое следствие и результат действия этой системы, поэтому оно должно быть продолжено.

Сооружения федеральной собственности в портах страны по-прежнему эксплуатируются на условиях аренды. Арендаторы, как и прежде, по своей инициативе добровольно не ремонтируют сооружения и эксплуатируют их с дефектами. Если сейчас освободить их от требования подтверждать соответствие причалов путем декларирования соответствия с участием экспертной организации, исчезнет механизм, который позволял документально удостовериться и контролировать выполнение правил технической эксплуатации сооружений работниками филиалов ФГУП «Росморпорт» и Администрациями морских портов.

Оценка соответствия объектов инфраструктуры требованиям Регламента территориальными органами государственного контроля (надзора) также будет выполняться формально, что приведет к появлению и развитию новых нерегистрируемых дефектов, повысит аварийность и вызовет дополнительные неоправданные затраты на восстановление поврежденных арендаторами сооружений.

С утверждением Регламента понижаются роль и возможности отраслевых экспертных организаций принимать участие и квалифицированно содействовать осуществлению технического надзора и технической эксплуатации портовых сооружений. С 1994 г. экспертные организации, выполняющие обследования сооружений, приобрели ценный опыт, позволяющий успешно решать не только задачи подтверждения соответствия объектов, но и много других актуальных для портов проблем. Среди них расширение специализации

причалов, определение и обоснование границ территорий причалов, корректировка технических паспортов сооружений и справочников допускаемых нагрузок, разработка рекомендаций по оптимизации элементов оборудования причалов при их перепрофилировании и другие задачи, постоянно возникающие в практической деятельности портов.

До 90-х годов прошлого века эти работы выполнялись головным отраслевым институтом «Союзморниипроект» и его филиалами на бассейнах. В дальнейшем, в связи с акционированием институтов в условиях экономических преобразований и появлением в портах новых научно-производственных подразделений, число экспертных организаций, привлекаемых к указанным работам, увеличилось.

В настоящее время 11 проектно-исследовательских и научно-производственных организаций, осуществляющих технический контроль сооружений в портах всех морских бассейнов страны, образовали Ассоциацию «Морпортэкспертиза». В Ассоциации создан Реестр действующих гидротехнических сооружений морских портов и технический архив с историями их «болезней», предложениями по режимам «лечения» с анализом результатов, достигнутых реализацией этих предложений.

Члены Ассоциации принимали активное участие в обсуждениях редакций технического регламента о безопасности объектов морского транспорта. Они удивлены и огорчены окончательной редакцией Регламента, исключающей возможность осуществлять действенный квалифицированный контроль технического состояния сооружений, и убеждены, что применение утвержденного Регламента приведет к неконтролируемому росту повреждений и износу сооружений, эксплуатируемых арендаторами.

Совет Ассоциации «Морпортэкспертиза» считает необходимым обсудить сложившуюся ситуацию и рассмотреть возможность внести изменения в указанный технический регламент с целью привести его в соответствие с редакцией, одобренной экспертной комиссией Минпромторга РФ.

Для обсуждения возникшей проблемы, выхода из нее и принятия необходимого решения предлагается провести в Департаменте государственной политики в области морского и речного транспорта совещание представителей заинтересованных структур Минтранса РФ и организаций — Агентства морского и речного флота, Ространснадзора, ФГУП «Росморпорт», Ассоциации морских торговых портов, Ассоциации «Морпортэкспертиза», ЗАО «ЦНИИМФ».

Рассматривая проблему в целом необходимо учитывать следующее.

1. Одновременно с Регламентом [1] утвержден технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта, в котором по отношению к причалам речных портов предусмотрено обязательное подтверждение соответствия в форме декларирования соответствия, с участием аккредитованной испытательной лаборатории (центра) [11, п. 518-520]. Этим подтверждается, что не существует объективных причин для отмены указанной нормы, предусмотренной в подготовленной гласно редакции проекта регламента [7] в отношении арендованных причалов морских портов.

Кроме того, в речном Регламенте, в отличие от морского, объектами регулирования помимо причалов являются оградительные и берегоукрепительные сооружения. Следует подчеркнуть, что роль оградительных и берегоукрепительных сооружений в части обеспечения безопасности морских портов и обрабатываемых в них судов сложно переоценить. Но список объектов регулирования морского Регламента на одной из завершающих стадий его рассмотрения был неоправданно ограничен причалами и рейдовыми перегрузочными комплексами. Первоначально в состав объектов вхо-

дили все виды построенных и эксплуатируемых в морских портах гидротехнических сооружений, включая оградительные и берегоукрепительные сооружения, подходные каналы и акватории портов. Их исключение из перечня произошло без соответствующего обоснования. Возможно, в будущем при корректировке Регламента следует пересмотреть и это решение.

2. Наивно надеяться, что утвержденный постановлением Правительства Регламент может быть откорректирован в ближайшее время, поэтому необходимо определить, как в сложившихся условиях обеспечить выполнение его требований с наибольшей эффективностью.

Для того чтобы государственный контроль (надзор) за соответствием объектов инфраструктуры морского транспорта установленным требованиям был действенным, а не формальным, он должен осуществляться по некоторому алгоритму, принимаемому и выполняемому субъектами регулирования. Регламентом их отношения не определены. До его вступления в силу (по истечении 12 месяцев со дня официального опубликования) отношения между органами государственного контроля (надзора), эксплуатирующими и экспертными организациями будут продолжаться регулироваться принятыми стандартами организаций [5, 6].

После вступления Регламента в силу применение этих стандартов предлагается продолжить для их использования на добровольной основе в целях применения и исполнения Регламента. Для этого стандарты [5, 6] необходимо откорректировать с учетом требований Регламента, а Правила [2] и Руководство [4] в соответствии с требованиями [8] преобразовать в своды правил. Проектные организации — члены Ассоциации «Морпортэкспертиза» готовы провести указанную корректировку перечисленных документов до вступления Регламента в силу.

3. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620 Минтранс РФ должен в 6-месячный срок представить в Правительство Российской Федерации проект перечня национальных стандартов и правил, необхо-

димых для применения и исполнения Регламента и осуществления оценки соответствия объектов регулирования его требованиям. Для того чтобы осуществить предложенное в п. 2 решение, указанные там документы должны быть включены в программу Минтранса РФ для разработки упомянутых национальных стандартов и правил.

Литература

1. Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г. № 620.
2. РД 31.35.10-86 Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий.
3. РД 31.3.4-97 Положение об организации технического контроля гидротехнических сооружений морского транспорта.
4. РД 31.3.3-97 Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта.
5. СтП РМП 31.01-2007 Положение о техническом контроле гидротехнических сооружений, закрепленных за ФГУП «Росморпорт» на праве хозяйственного ведения.
6. СТО 318.3.04-2009 Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений.
7. Проект технического регламента о безопасности объектов морского транспорта // Вестник технического регулирования. № 6 (79). 2010.
8. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
9. Меншиков В. Л. Техническая эксплуатация портовых гидротехнических сооружений в новых экономических условиях // Гидротехника. № 1 (18). 2010.
10. Меншиков В. Л. Проблемы ремонта гидротехнических сооружений порта Новороссийск // Труды Союзморниипроекта. № 3. 2002.
11. Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 623.

АССОЦИАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ПОРТОВЫХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

МОРПОРТЭКСПЕРТИЗА

125319, Москва, Большой Коптевский проезд, 3
Тел./факс: (499) 151-68-31, e-mail: hq@portsup.com



SEAPORT HYDRAULIC
STRUCTURES SUPERVISION COMPANIES
ASSOCIATION

SEAPORTSUPERVISION

3, Bolshoi Koptevsky proezd, Moscow, 125319, Russia
Phone/fax: (499) 151-68-31, e-mail: hq@portsup.com

Ассоциация экспертных организаций по техническому контролю портовых гидротехнических сооружений «Морпортэкспертиза» учреждена 10 февраля 2010 г. Членами Ассоциации являются её учредители: ООО «Балтморпроект» (г. Санкт-Петербург); ООО Технический центр «Гарант» (г. Москва, Новороссийск); ООО «Научно-производственное объединение «Гидротекс» (г. Владивосток); ООО Научно-производственная фирма «ГТ ИНСПЕКТ» (г. Санкт-Петербург); ООО «МОРСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОЛОГИИ» (г. Санкт-Петербург); ООО «Фертоинг» (г. Санкт-Петербург); ООО «Дальневосточный научно-исследовательский, проектно-исследовательский и конструкторско-технологический институт морского флота» (ДНИИМФ, г. Владивосток); ЗАО «Научно-проектный институт «Исследование мостов и других инженерных сооружений» (ИМИДИС, г. Москва); ЗАО «МИДО» (г. Холмск); ОАО «Проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт морского транспорта «Союзморниипроект» (г. Москва); ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по развитию и эксплуатации флота» (г. Санкт-Петербург).

Ассоциация создана с целью способствовать осуществлению безопасной и эффективной технической эксплуатации портовых гидротехнических сооружений, повышать качество выполнения работ по техническому контролю сооружений, оказывать содействие в расширении возможностей производственного развития ее членов, защищать их законные права и интересы.

Ассоциация в пределах своей компетентности сотрудничает со всеми заинтересованными предприятиями, общественными и научными организациями, органами законодательной и исполнительной власти, зарубежными и международными организациями и иными юридическими и физическими лицами.

ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

17 сентября 2010 г. состоялась ставшая традиционной IV международная конференция «Портовая инфраструктура», которая была организована центром Black Sea Forum и второй раз прошла в Санкт-Петербурге при информационной и модераторской поддержке журнала «ГИДРОТЕХНИКА». В работе конференции приняли участие руководители филиалов «Росморпорт», руководители и инженеры портов России и Эстонии; ученые и проектировщики; представители стивидорных компаний, а также директора коммерческих структур, оказывающих услуги по строительству, ремонту портовых сооружений, поставляющие в порты материалы и оборудование. Региональное представительство было достаточно широким: Сахалин, Калининград, Клайпеда, Беломорск, Высоцк, Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, Новороссийск, Пенза, а также Минск и Таллин; ряд российских компаний представляли своих зарубежных партнеров (Германия, Испания).

Большая часть конференции была посвящена проблемам, связанным с эксплуатацией и ремонтом гидротехнических сооружений портов, в частности с ремонтом металлических, бетонных, железобетонных конструкций, которые наиболее уязвимы под влиянием воды и агрессивных сред. Состояние причальных и других гидротехнических сооружений многих портовых объектов можно назвать проблемным, в ряде случаев — печальным, а то и плачевным: это наглядно иллюстрировали фотографии сооружений, некоторые из которых введены в эксплуатацию сравнительно недавно, но уже требуют ремонта. Однако на конференции был представлен опыт российских специалистов и новые конструктивные подходы к ремонту и эксплуатации сооружений, позволяющие значительно продлить срок их эксплуатации и довольно часто спасти от разрушения. Так, компании «БАСФ Строительные системы», «ИПЦ «Интераква», «Защита конструкций-М», НПК «СТРИМ», «БЕРЕГСТАЛЬ» — завод «Форма» представили разработки для строительства, ремонта сооружений и защиты бетонных, железобетонных и металлических конструкций, которые можно использовать, не прерывая эксплуатацию порта, при этом срок службы сооружения может быть продлен на не один десяток лет. Производители материалов, которые имеют большой практический опыт работы в портовых сооружениях — как при их строительстве, так и в ходе эксплуатации, обозначили проблему в адрес проектировщиков, заключающуюся довольно часто в недостаточном владении новыми строительными технологиями и материалами, которые, если бы были изначально заложены в проект строительства или реконструкции портовых сооружений, обеспечили бы надежное функционирование сооружения в течение многих лет. На этой проблеме акцентировала внимание и ведущий сотрудник «Ленморниипроект», известный специалист по вопросам антикоррозионной защиты Р. А. Маркович, которая также высказала мнение, что при возможности (если это позволяют экономические, климатические и другие условия) необходимо максимально использовать защиту конструкций, произведенную на заводе-изготовителе. Р. А. Маркович обратила внимание участников конференции на тех производителей антикоррозионных материалов и металлических конструкций, защищенных от коррозии уже на заводе, которые неоднократно доказали свою эффектив-

ность на практике, при многолетней эксплуатации сооружений в сложных условиях.

Большой интерес вызвал доклад директора завода «Форма» (компания «БЕРЕГСТАЛЬ») А. И. Петрова, который представил возможности, принципиальные позиции и опыт компании по производству металлического шпунта. Предложение компании заинтересовало портовиков, которые подчеркнули, что поставки шпунта в нужном объеме и в определенные сроки нередко являются серьезной проблемой в России.

При этом на конференции были обозначены новые подходы к проектированию и строительству портовых сооружений. Ведущими специалистами «Ленгипропроектранс» был представлен опыт института, который показывает, что российские ученые и проектировщики не только владеют современными строительными технологиями, но и готовы предложить уникальные разработки эффективных технологических решений строительства и реконструкции портовых сооружений в самых сложных условиях. Так, инженер-проектировщик А. В. Соколов представил технологии строительства портовых сооружений с применением винилового шпунта. Руководитель группы портов А. В. Колгушкин дал детальный анализ причин увеличения скорости разрушения конструкций и продемонстрировал разработки специалистов института, которые позволяют максимально эффективно защитить сооружения в целом и отдельные конструкции уже на стадии проектирования. А. В. Колгушкин представил различные технологии ремонта и реконструкции портовых сооружений в зависимости от их типа; акцентировал внимание на схеме использования различных металлов в сооружениях, а также подчеркнул, что «для повышения безопасной эксплуатации причалов необходимо применять три системы защиты: защита от атмосферной коррозии; защита от морской или речной коррозии; защита от почвенной коррозии. Для защиты элементов конструкции от коррозии необходим системный подход, изложенный в регламенте антикоррозионной защиты причальных сооружений, в котором инженер-проектировщик мог бы уточнить, какой элемент конструкции нуждается в защите от коррозии, и были бы расписаны варианты систем защиты с привязкой к климатической зоне района строительства. В данном документе необходимо привести также коррозион-

ные скорости, полученные на основании наработанного опыта. Данные материалы есть по каждому построенному причалу, на основании ежегодных проводимых обследований. Эти данные позволяют улучшить качество проектирования и эксплуатации причальных сооружений».

Проблема нормативной базы, регламентирующей эксплуатацию портовых сооружений, обсуждалась активно и в различных аспектах. В частности, как производители материалов, так и представители портов отметили, что даже в новых нормативных документах отсутствуют требования по вторичной защите. Также было обозначено, что требования должны быть более четко дифференцированы в отношении объектов, эксплуатирующихся в различных климатических зонах: к примеру, в зоне повышенной сейсмической активности, в сверхнизких температурах и т. п. Дискуссию вызвал вопрос о том, насколько международные стандарты (ISO) могут быть использованы в качестве нормативно-регламентирующего документа. В частности, речь шла о стандарте качества бетона и железобетона Е 1504, в соответствии с которым работают все европейские производители строительных материалов и химии. Мнения участников конференции разошлись: с одной стороны, Россия подписала соглашение о действии на ее территории системы оценки качества по международным стандартам, с другой стороны, ряд стандартов не действуют и/или не принимаются заказчиками.

Безусловно, проблемой для многих российских портов является и то, что в них не созданы все возможные условия для обеспечения полной безопасности и надежности. Проблема реальной уязвимости портовых сооружений существует повсеместно, несмотря ни на какие самые жесткие регламенты и стандарты. Поэтому задача обеспечения

комплексной безопасности была обозначена как одна из первоочередных. В этом ключе интерес у участников вызвал опыт «ЦеСИС НИКИРЭТ» в обеспечении безопасности промышленных, военных, стратегически важных объектов.

Пути оптимизации и повышения производительности портов были показаны белорусской компанией «Двеста» (модернизация грузоподъемных кранов с помощью технологий Siemens) и петербургской компанией «Бартикс», представившей энергоусеницы производства испанской компании IGIS. Современное оборудование позволяет значительно повысить не только производительность, но и энергетическую эффективность, обеспечить надежность и безопасность производственных процессов и оборудования.

Неоднократно на конференции подчеркивалось, что довольно часто причиной тех или иных проблем является нарушение четкого взаимодействия между проектировщиками, строителями и эксплуатационными службами, которое в первую очередь гарантирует качество и надежность сооружения. Руководители и инженеры портов отметили, что практика привлечения множества субподрядных организаций нередко имеет пагубные последствия для порта, когда даже генеральный подрядчик не знает, на кого возложить ответственность за ту или иную недоработку. Поэтому руководство портов ориентированы в первую очередь на те компании, которые в состоянии обеспечить комплексное обслуживание сооружения.

В целом конференция показала, что, несмотря на проблемы, в российском портостроении существуют эффективные технологические решения и большой профессиональный ресурс, которые могут стать ключевыми факторами развития российских портов самого современного уровня.



"Балтийские Берега"
www.rosbereg.ru

Москва, ул. Ольховская, д. 45, строение 1, оф. 304
Тел.: +7 965 183-9252, +7 964 536-8771, +7 499 265-0408
E-mail: rosberg@rosberg.ru, rosberg@bk.ru

Новый взгляд на жизнь у воды

Компания предлагает современные экономичные решения при осуществлении гидротехнических проектов с использованием нового продукта — шпунтовых свай из ПВХ

Мы осуществляем:

- укрепление берегов рек, озер, морей и искусственных водоемов
- формирование береговой линии, увеличение береговой зоны, очистку и углубление водоемов
- обустройство прибрежной территории (включая строительство пирсов и причалов, установку подъемных механизмов для катеров и яхт весом до 70 т)

Ищем партнеров в регионах России!



4.

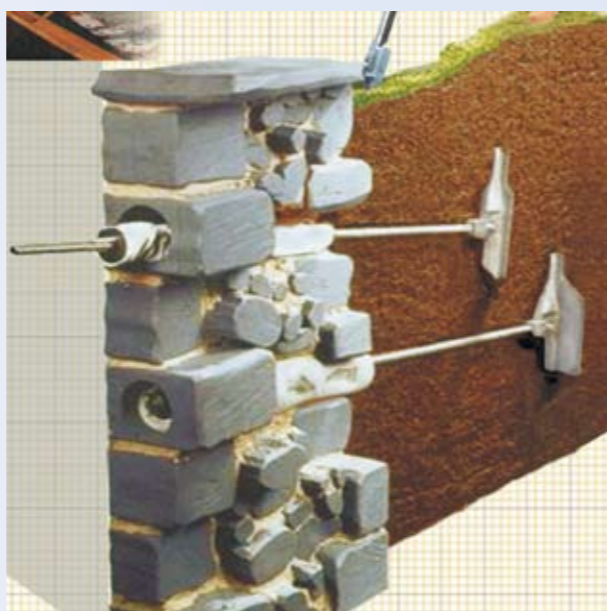
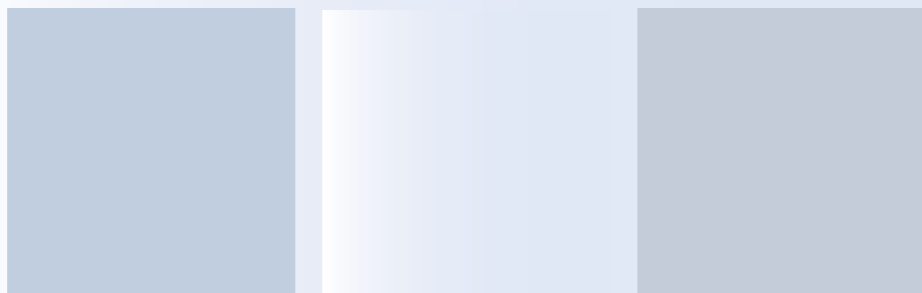
44–65

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ.
СТРОИТЕЛЬСТВО.
МАТЕРИАЛЫ**

ПОЛИГОНЫ ТБО

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

СТРОИТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ



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



АНКЕРЫ MANTA RAY, STINGRAY И DUCKBILL: НАДЕЖНО, ПРОСТО, ЭКОНОМИЧНО

ООО «ТПК» является официальным и полномочным представителем производителей анкеров Manta Ray, Stingray и Duckbill в Северо-Западном регионе РФ.

Наша компания предлагает инновационный метод укрепления шпунтовых и подпорных стен, стен котлованов и траншей, всевозможных конструкций и коммуникаций с использованием анкерных тяг и анкеров.

Анкерная тяга в сборе состоит из тяг (стержней), соединительных муфт, подкладок (опорных пластин) и гаек.

Анкерные тяги (стержни) по всей длине имеют винтовую резьбу, выполненную методом накатывания, а не стандартной нарезки. Данный вид нанесения резьбы не уменьшает прочностные характеристики тяги. Уникальность анкерных тяг в том, что стержень можно отрезать в любом месте по нужной длине, а при необходимости увеличения длины тяги — соединить стержни муфтами.

Рабочая часть анкера, так называемый грунтовый якорь, представляет собой опрокидывающуюся в грунте пластину, изготовленную из горячеоцинкованной стали, которая несет растягивающую нагрузку. Горячее цинкование является ан-

тикоррозийной обработкой и значительно увеличивает срок службы грунтового анкера (якоря).

Закрепление анкерной тяги к удерживаемой конструкции производится с использованием опорных пластин (так называемых шайб) и гаек (обычных, сферических, конусных либо с проушиной).

Анкеры подбираются с учетом требований к нагрузкам. Удерживаемые нагрузки анкеров в зависимости от типоразмера находятся в пределах от 1 т (10кН) до 50 т (445кН). Для выбора типоразмера анкера и глубины установки анкера под указанные нагрузки необходимы данные геологических изысканий, прежде всего — характеристики грунтов.

Область использования крепления анкерами Manta Ray, Stingray и Duckbill очень широка и до конца не определена. Данные анкеры используются как для частного применения (растяжки для деревьев и столбов, защита от кражи предметов), так и в промышленности и строительстве. Анкеры применяются при креплении растяжек для мачт, труб и других высотных конструкций; при укреплении трубопроводов, а также кессонов и резервуаров для предотвращения всплывания; для



крепления фундаментных плит; крепления шпунтовых ограждений, подпорных стен, стен котлованов и траншей; для крепления георешеток и других удерживающих грунт систем; при креплении полотна в дорожных работах; также возможно применение анкеров в ландшафтном дизайне; использование в акваториях рек и морей; при борьбе с эрозией почв.

Невозможно перечислить все отрасли и места применения анкерного крепления. Каждый заказчик грунтовых анкеров находит им применение для своих целей, когда узнает простоту и универсальность данной конструкции.

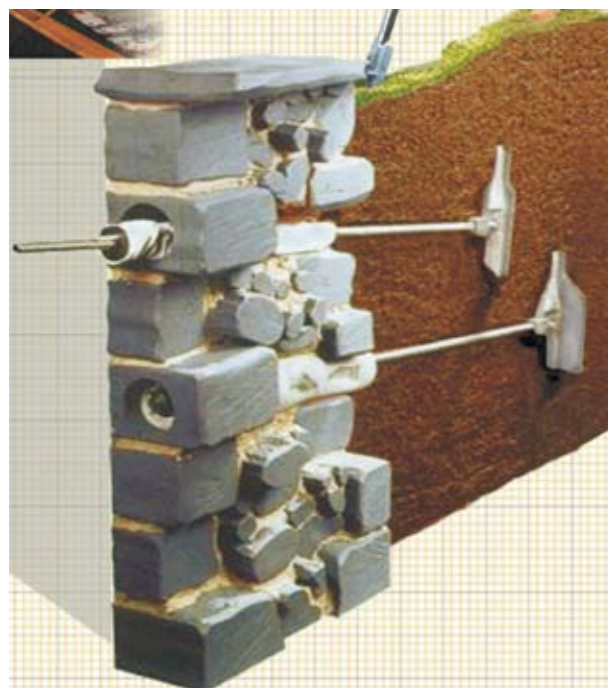
Безусловными преимуществами анкеров Manta Ray, Stingray и Duckbill являются:

- ♦ быстрая и простая установка;
- ♦ немедленная проверка несущей способности: установленный в рабочее положение анкер способен сразу принимать нагрузки;

- ♦ низкая стоимость по сравнению с традиционно применяемыми видами анкеров и анкерных тяг;
- ♦ высокая несущая способность;
- ♦ нет дополнительных затрат на работы по бурению, цементации, установке бетонных блоков и фундаментов (анкер удерживает грунт).

Наша организация, имея необходимое оборудование для монтажа и проверки грунтовых анкеров, готова выполнить работы по установке анкеров и анкерных тяг Manta Ray, Stingray и Duckbill.

Более подробную информацию о грунтовых анкерах и способах установки вы можете получить у наших специалистов, позвонив по тел. **(812) 329-8867**, а также на сайте компании www.tpk-stroy.spb.ru.



Общество с ограниченной ответственностью

ТПК

шпунт

- шпунт Ларсена Л4
- шпунт Ларсена Л5
- шпунт Л5-УМ
- шпунт Arcelor
- шпунт HSP
- ПШС

– Погружение шпунта Ларсена

– Извлечение шпунта Ларсена

– Земляные работы

Лицензия № ГС-2-781-02-27-0-7814377908-023987-1

строительные работы

металлопрокат

- Балка
- Швеллер
- Угол
- Труба
- Листовой прокат

профнастил

- Производство профнастила
- Изготовление металлоконструкций

Санкт-Петербург, Богатырский пр., д. 18, корп. 4, оф. 205
(812) 329-8867, 324-9755, <http://www.tpk-stroy.ru>

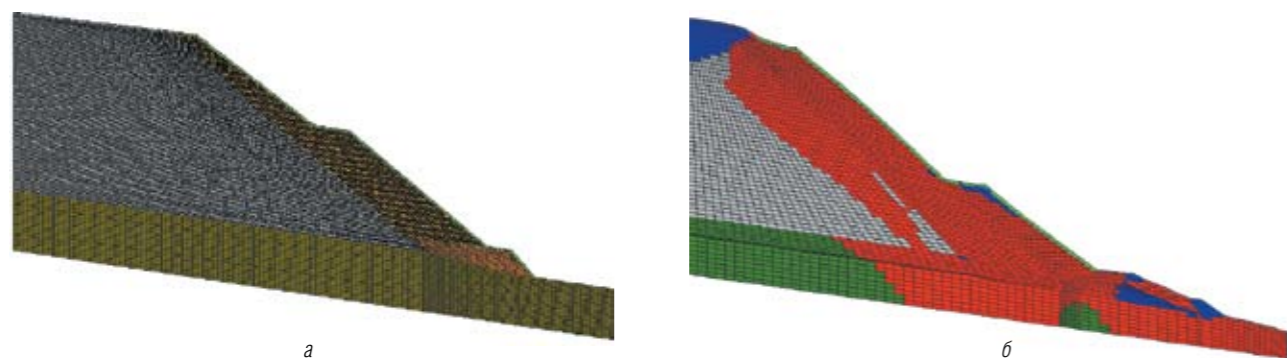


Рис. 2. Геотехническое моделирование армогрунтовой конструкции:

а — расчетная схема; б — зоны пластических и упругих деформаций

ческих объектов в Дальневосточном федеральном округе. Из предложенных и рассмотренных вариантов наиболее приемлемым для решения поставленных задач и оптимальным по содержанию заказчиком выбран вариант с конструкцией высокой армогрунтовой стены, запроектированной на компактном, но прочном основании. За счет использования в основании скального грунта из изверженных морозоустойчивых пород, заключенных в сетчатые контейнеры — сетконы, конструкция выполняет функции берегозащиты. Для защиты от расчетных штормовых волн и частично от цунами дополнительно запроектированы сооружения из тетраподов весом до 5 т.

Второй и третий уровни защиты выполнены в виде армогрунтовой конструкции с использованием, соответственно, одноосной и двухосной георешеток в качестве полотен для формирования геобойм. В обоймах применен местный щебенисто-глыбовый грунт с глинистым заполнителем. Выбор типов и марок, используемых при проектировании геосинтетических материалов, определен жесткими требованиями по всем показателям, соответствующим высокому уровню ответственности сооружения, проектным физико-механическим характеристикам геоматериалов с учетом заданного срока службы сооружения — до 120 лет и другим требованиям, связанным с природными и техногенными воздействиями. Исходным сырьем для производства принятых геоматериалов должен быть полиэтилен (97%) как форма органического соединения, обеспечивающая наибольшую устойчивость к характерным для объекта видам воздействия, включая агрессивность условий морского побережья, реагентов и продуктов природного гидролиза отходов свалки, а также к воздействиям ультрафиолетового излучения.

Для определения параметров армирования конструкции, геометрических размеров сооружения и физико-механических характеристик геоматериалов использованы аналитические способы с применением отечественных и зарубежных методик. Для уточнения отдельных расчетных параметров элементов сооружения, в связи с несовершенством существующих аналитических методов, привлечены возможности геотехнического моделирования работы конструкций с помощью численных методов (МКЭ). Это позволило комплексно оценить работу всех деталей сооружения,

их напряженно-деформированное состояние на всех этапах строительства и оптимизировать технические параметры конструкций.

Проектные показатели деформируемости конструкции в целом имеют невысокие значения при ее значительных габаритах, а уровень напряженного состояния армирующих элементов из геоматериалов находится в пределах их проектной прочности, рассчитанной на период жизненного цикла сооружения.

Рабочий проект получил положительное заключение государственной экспертизы № 113/09 (рег. № 25-1-5-0122-09) и утвержден заказчиком к производству работ.

Строительство

Прежде всего следует отметить, что в России практики строительства армогрунтовых сооружений таких размеров и уровня ответственности не существует.

Строительство объекта начато в октябре 2009 г. Право генерального подрядчика строительства, по результатам торгов, получила строительная организация ООО «Востокстройсервис», ранее не имевшая ни опыта, ни технических и кадровых возможностей работы со сложными геотехническими объектами.

Заказчиком строительства с начала и до настоящего времени откано в финансировании авторского надзора и инженерно-технического сопровождения строительных работ.

Результатом такого отношения явилась бесконтрольность действий подрядчика, позволившего упрощать высокоответственные расчетные конструкции за пределы узнаваемости без перерасчетов и согласований с проектировщиками.

Так, первый уровень защитной конструкции, основание с берегоукреплением, отсыпан из предназначенных в отвал некондиционных грунтов расположенного недалеко параллельного объекта того же подрядчика. Грунты неморозоустойчивые, размокаемые, из метаморфических пород с преобладающим содержанием вымываемой глинистой фракции. Верх конструкции присыпан скальным грунтом изверженных пород. Несущая способность такого основания запредельно низкая. Из конструкции берегоукрепления исключены сетчатые контейнеры с заменой на банальную каменную наброску с максимальной массой глыб, не превыша-



Рис. 3. График зависимости напряжений в георешетке от высоты конструкции

ющих 1,5 т против волнолома из 5-тонных тетраподов, как требуется по проекту.

Для постройки второго и третьего уровней армогрунтовой конструкции защиты высокого откоса подрядчиком без должных технических согласований со специалистами приобретены геосинтетические материалы неизвестного происхождения, наиболее вероятно, в ближайшей провинции северо-восточного Китая. Состав исходного сырья геоматериалов документально не подтвержден, но обозначен как полипропилен. Следует отметить, что срок службы полипропиленовых изделий в условиях строительства объекта в 5–8 раз меньше, чем из полиэтилена, как требуется по проекту.

По результатам официальных испытаний основных из приобретенных геоматериалов в специализированной лаборатории «Дальстройиспытания» г. Владивостока, их прочность оказалась ниже требуемой проектными расчетами на 18–20%, что недопустимо. Геометрические размеры структур приобретенных материалов в значительной мере не соответствуют структуре материалов, принятых в проекте по расчету, что не обеспечивает их композитообразующую способность на 32% и анкерующую — на 60%.

Состоявшийся комиссионный осмотр строительства обнаружил множество негативных фактов, которые оказывают отрицательное влияние на безопасность объекта строительства. Комиссией выявлено:

1. Первые пять ярусов геотехнической обоймы (высота 4,0 м) выполнены с недопустимым использованием двухосной георешетки с заявленной прочностью менее требуемой по проекту в 4,25 раза.

2. Использование при формировании торцов геотехнической обоймы мешков с грунтом заканчивается после устройства 2-го яруса, что является причиной нарушения конфигурации геотехнической обоймы.

3. Имеются деформации (сплывы) конструкции откосной части берегоукрепления в сторону моря на 2–2,5 м и на высоту более 1 м.

4. Наличие местных просадок двух и более нижних ярусов конструкции на величину 20–30 см даже при их частичном нагружении указывает на наличие дефектов в конструкции в целом и в ее основании. В отдельных местах отмечена осадка сооружения под собственным весом на величину до 1 м.

5. Укладка георешеток в конструкцию выполнена с нарушением технологии использования конструктивных элементов. Смежные по высоте полотна георешетки, уложенные плоскостью к плоскости, дополнительно создают предопределенные плоскости скольжения с очень низким коэффициентом трения пластика по пластику.

6. Отмечены разрушения в нижних ярусах двух обойм, выполненных из двухосной георешетки с заниженной прочностью. Волны от нерасчетной величины, по характерным признакам, достигали высоты 2-го яруса конструкции защиты откоса. Местами отмечается вымывание из обоймы глинистого заполнителя и мелких фракций грунта засыпки с трещинами и деформациями разрыва обоймы от воздействия волноприбоя.

7. Размеры камня, используемого в настоящий момент для берегоукрепления, определяют их массу не более 1500 кг.

Расчеты максимального растягивающего напряжения, возникающего в армирующих элементах, свидетельствуют о том, что в нижней части конструкции, где была использована георешетка с прочностью 40 кН, возникают напряжения 62,04 кН. Минимальные напряжения (49,37 кН), возникающие в этой части конструкции, существенно превышают даже номинальную прочность использованной георешетки.

Приведенные наглядные примеры и фактические последствия отступлений от проектных решений при строительстве защитной конструкции показывают, что на сегодняшний день имеются все основные предпосылки для возникновения аварийной ситуации в случае продолжения нагружения основания при использовании материалов с несоответствующими проекту свойствами. Однако строительство продолжается. Проектировщики неоднократно обращались с письмами в различные инстанции, включая администрацию Приморского края, но все ответственные лица хранят молчание по списку. Дальнейшее игнорирование отмеченных фактов грубых нарушений требований к расчетным проектным решениям приближает всех к аварийному сбросу. При этом высока вероятность гибели людей. Направивается вопрос: зачем нужны тогда проектные организации?

КРИОГЕЛИ ДЛЯ ТАМПОНАЖНЫХ РАБОТ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД



Алтунина Л. К.,
д. т. н., проф., засл. деят. науки РФ,
директор Института химии нефти
СО РАН, зав. лабораторией коллоидной
химии нефти, г. Томск



Кувшинов В. А.,
к. х. н., вед. науч. сотр.
Института химии нефти
СО РАН



Долгих С. Н.,
зав. отд. института
«Якутгипроалмаз АК «АЛРОСА» (ЗАО),
г. Мирный

Разработка новых форм криогелей: лабораторные исследования

Криогели — перспективный материал для создания противofильтрационных завес в гидротехнических сооружениях, расположенных в области многолетнемерзлых пород, в районах Крайнего Севера. Криогели — криотропные гели — это полимерные гели, образующиеся в результате замораживания и последующего оттаивания водных растворов полимеров с верхней критической температурой растворения. При этом чем больше циклов замораживания/оттаивания испытывает криогель, тем лучше становятся его механические свойства. Пространственная структура криогелей формируется в процессе фазового перехода и стабилизируется межмолекулярными связями различной природы: ковалентными, координационными, ионно-электростатическими, что порождает многообразие типов криогелей и позволяет широко варьировать их свойства (Лозинский В.И. Успехи химии, 71 (6), 2002, с. 259; 67 (6), 1998, с. 641).

Криогели на основе поливинилового спирта (ПВС) представляют большой интерес как в научном, так и в прикладном плане, который во многом обусловлен превосходными механическими, диффузионными и теплофизическими свойствами криогелей ПВС, доступностью самого полимера, его нетоксичностью и биосовместимостью. Методика формирования криогеля достаточно проста — раствор ПВС замораживают в течение некоторого времени, а затем оттаивают. Варьируя характеристики используемого полимера (молекулярную массу, молекулярно-массовое распределение, содержание остаточных О-ацильных групп, тактичность, концентрацию ПВС в системе), состав растворителя, природу добавок, а также режим криогенной обработки (температуру и продолжительность замораживания, скорость оттаивания, число циклов перемораживания и др.), можно в широких пределах регулировать физико-химические показатели криогелей. Основным растворителем для ПВС на практике является вода. ПВС устойчив к действию масел, жиров, алифатических и ароматических углеводородов, разбавленных кислот и щелочей. ПВС имеет хорошую адгезию к различным материалам, связующие свойства, стойкость к окислению, атмосферостойкость.

В Институте химии нефти СО РАН разработаны новые формы криогелей — эффе́ктивного тампонирующего мате-

риала, значительно снижающего фильтрацию воды в пористой среде. Растворы ПВС со специальными добавками электролитов и неэлектролитов при положительной температуре 0–20 °С сначала образуют гели, которые затем в циклах замораживания/оттаивания превращаются в криогели с высокой упругостью и хорошей адгезией к породе. При увеличении числа циклов замораживания/оттаивания возрастает прочность и упругость криогеля, усиливается его сцепление с породой. Криогели безвредны для людей и экологически безопасны для окружающей среды. Их можно готовить непосредственно на промышленном объекте и закачивать в скважины с использованием стандартной техники.

На основании лабораторных исследований реологических и фильтрационных характеристик растворов, гелей и криогелей были выбраны оптимальные рецептуры криотропных гелеобразующих композиций — КРИОГЕЛЬ-1 и КРИОГЕЛЬ-2 — для проведения опытно-промышленных работ на плотине Иреляхского гидроузла.

Исследование влияния числа циклов замораживания/оттаивания на свойства криогелей, полученных из водных растворов ПВС, показало, что модуль упругости криогелей возрастает при увеличении числа циклов замораживания/оттаивания и не зависит от скорости оттаивания (рис. 1), при

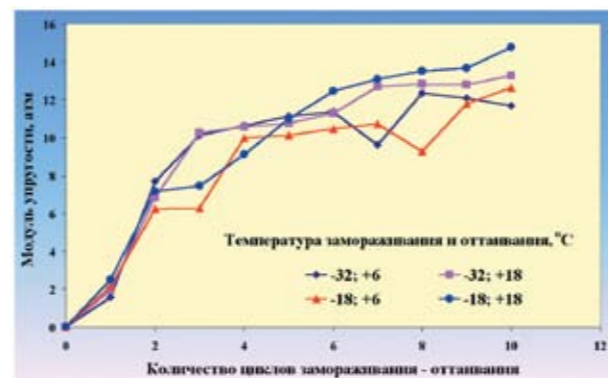


Рис. 1. Зависимость модуля упругости для криогелей, полученных из 10%-го раствора ПВС, термостатированного при –32 и –18 °С, от количества циклов замораживания и оттаивания при 18 и 6 °С



Фото 1. Вид с правого берега по оси Иреляхской плотины

этом наибольшее увеличение упругости происходит после первых 2–4 циклов замораживания/оттаивания.

Растворы самого ПВС при положительных температурах гелей не образуют. Композиции КРИОГЕЛЬ-1 на основе ПВС и координирующего агента и КРИОГЕЛЬ-2 на основе ПВС с добавкой электролита при температуре 0–18 °С через несколько часов образуют гели, при этом последующее термостатирование или замораживание/размораживание гелей приводит к их упрочнению.

Результаты исследования прочности криогелей, наполненных различными мелкодисперсными наполнителями: дезинтегрированный мрамор (фракция 0,16–0,5 мм), песок и дезинтегрированный керновый материал, представленный песчаником и аргиллитами, — в соотношениях от 2:1 до 1:2, показали, что наибольший модуль упругости имеет криогель из раствора КРИОГЕЛЬ-1, наполненный дезинтегрированным мрамором и керновым материалом. При этом с увеличением концентрации ПВС и координирующего агента значения модуля упругости криогелей увеличиваются. Добавление электролита и координирующего агента к раствору ПВС приводит к значительному увеличению модуля упругости при всех соотношениях раствора ПВС и дезинтегрированного мрамора (рис. 2).

Исследование фильтрационных характеристик гелеобразующих систем в термобарических условиях, модели-

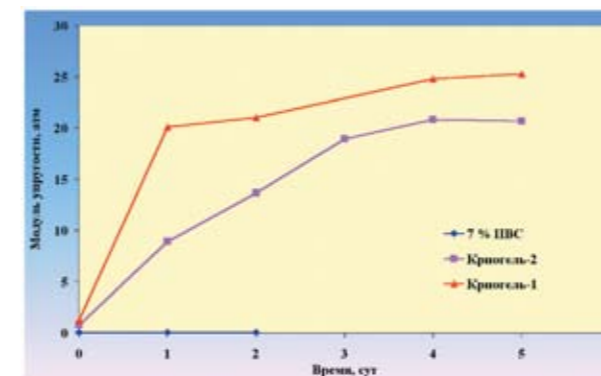


Рис. 2. Изменение модуля упругости растворов ПВС, КРИОГЕЛЬ-1 и КРИОГЕЛЬ-2 после термостатирования с песком в соотношении 1:2 при +2 °С

рующих фильтрацию воды через противofильтрационные элементы грунтовых сооружений в Северной климатической зоне, проводили на установке для изучения фильтрации при постоянном расходе через модель фильтрующей среды. Использовали насыпную модель, приготовленную из дезинтегрированного мрамора (фракция 0,16–0,5 мм). Проницаемость моделей находилась в интервале 9–78 мкм². В качестве примера на рис. 3 представлены результаты создания противofильтрационного экрана в модели из дезинтегрированного мрамора с проницаемостью 10,2 мкм² при температуре 20 °С. Закачка гелеобразующей композиции КРИОГЕЛЬ-2 происходила при градиенте давления 3,5–4 атм/м, затем модель выдерживали 12 часов при температуре 20 °С для образования геля. В результате образования геля при увеличении давления до 140–160 атм/м фильтрация воды отсутствовала (рис. 3).

Таким образом, гелеобразующие композиции КРИОГЕЛЬ-1 и КРИОГЕЛЬ-2 могут образовывать в карбонатных породах надежные противofильтрационные экраны. Исследование фильтрационных характеристик грунтов с указанными композициями показали, что после образования геля наблюдается резкое снижение подвижности фильтруемой воды, при этом гелевый экран выдерживает перепады давления больше 100 атм/м.

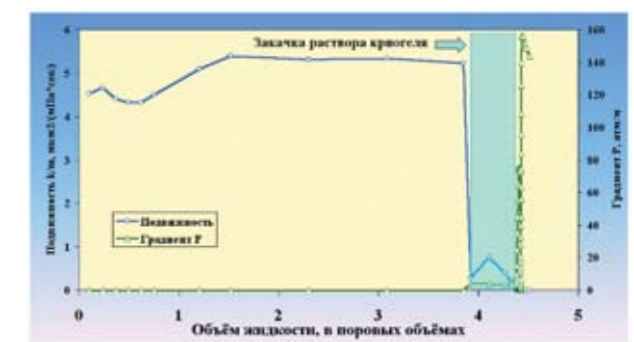


Рис. 3. Прекращение фильтрации воды в результате создания противofильтрационного экрана путем закачки композиции КРИОГЕЛЬ-2 в модель карбонатной породы с проницаемостью 10,2 мкм² при 20 °С



а



б

Фото 2. Разбуривание очередной зоны скважины, обработанной криогелем:

а — криогель, выбуренный из зоны мерзлоты (куски и крупинки); б — криогель, выбуренный из растепленной зоны

Опытно-промышленные работы по тампонажу фильтрующего основания плотины Иреляхского гидроузла с применением криогелей

Плотина Иреляхского гидроузла (фото 1) в г. Мирном, республика Саха (Якутия), построена в 1960–1964 гг. и является грунтовой с глинистым ядром и каменной наброской. Длина плотины по напорному фронту составляет 320 м, максимальная высота плотины — 20 м.

В основании плотины находятся четвертичные отложения — илы, дресва, щебень, гравийно-галечниковые грунты. Коренные породы залегают в виде мергелей, известняков и песчаников различной степени выветренности.

В результате растепления вечномерзлых пород под плотной образовался талик на глубину 50 метров и более. Размеры талика испытывают сезонные изменения. Коэффициенты фильтрации растепленных пород достигают 45 метров в сутки. Скорости фильтрации по отдельным участкам составляют от 1 до 4 км в час. Фильтрация в основании плотины достигает 3000 кубометров в час при водопотреблении города Мирного 2000 кубометров в час.

Для предотвращения фильтрации плотина оборудована сезонно действующими жидкостными (ЖСУ) и парожидкостными (СОУ) глубинными замораживающими установками. По традиционной технологии зонами сверху вниз выполнялась цементация массива песчано-цементными растворами с добавлением жидкого стекла. Заметных результатов по уменьшению фильтрации эти мероприятия не принесли.

Было принято решение использовать для тампонажа фильтрующего основания плотины Иреляхского гидроузла криогели, разработанные Институтом химии нефти СО РАН. Были предложены КРИОГЕЛЬ-1 на основе ПВС с координирующим агентом и КРИОГЕЛЬ-2 на основе ПВС с добавкой электролита, способные образовывать гели при температуре 0–20 °С в течение нескольких часов, а затем, в процессе замораживания/оттаивания, криогели с высокой упругостью и адгезией к породе, а также композиция КРИОГЕЛЬ-3, способная образовывать гели в течение нескольких минут.

В августе-сентябре 2003 г. в 5 скважин на плотине Иреляхского гидроузла была произведена поинтервальная закачка 51 тонны раствора криогелеобразующей композиции КРИОГЕЛЬ-1 с целью тампонажа фильтрующего тела и основания плотины (рис. 4). КРИОГЕЛЬ-1 является подвижной маловязкой

жидкостью с плотностью 1,0 кг/м³ и вязкостью 40–60 мПа·с. Объем закачки раствора КРИОГЕЛЯ-1 на 1 м пробуренного интервала находился в пределах 0,3–0,6 м³, в среднем 0,4 м³. В результате на опытном участке на глубине от 16 до 45 м образовался криогелевый экран длиной 15 м, площадью 430 м² и толщиной около 3 м, создавший противифльтрационную завесу, снизившую фильтрацию воды в 150 раз. Результаты геофизических и гидродинамических исследований контрольной скважины, пробуренной между третьей и четвертой скважиной, в которые производилась закачка криогеля, показали, что среднее удельное водопоглощение до глубины 40 м составило 0,15 л/(мин·мм. вод. ст.), что указывает на успешность работ.

Кроме того, в 2003 г. успешно проведены опытно-промышленные работы по закачке криогелеобразующих

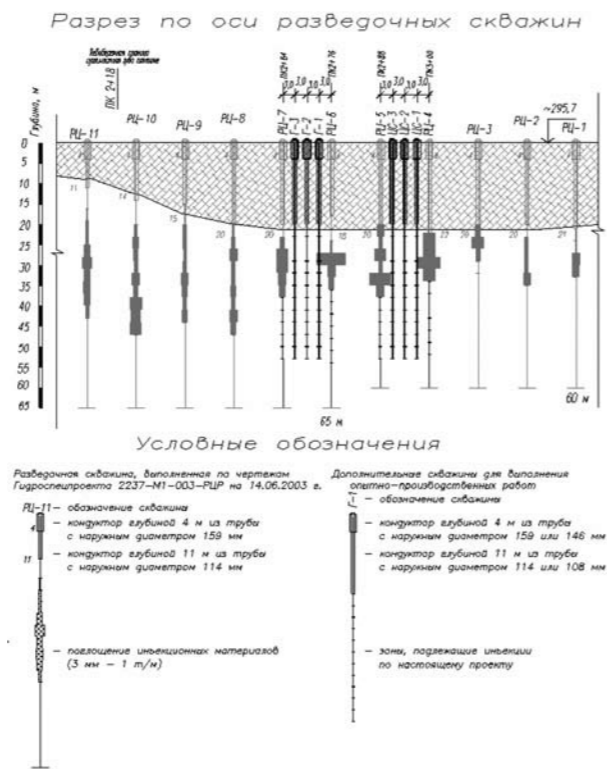


Рис. 4. Схема опытного участка закачки раствора КРИОГЕЛЬ-1 на Иреляхской плотине: скважины РЦ-6, Г-1, Г-2, Г-3 и РЦ-7



Фото 3. Понтон с оборудованием для приготовления и закачки криогелей в каверны на дне Иреляхского водохранилища

составов КРИОГЕЛЬ-2 и КРИОГЕЛЬ-3 в каверны на дне Иреляхского водохранилища с понтона (фото 3) с целью тампонажа фильтрующего основания плотины Иреляхского гидроузла.

В 2004 г. были продолжены работы на плотине Иреляхского гидроузла. ООО «Корона-ТЭК» по регламенту ИХН СО РАН спроектировала и изготовила установку по приготовлению и закачке криогелеобразующих растворов (фото 4). В сентябре-ноябре 2004 г. успешно проведено тампонирующее правого борта плотины Иреляхского гидроузла (закачка 79 тонн композиций КРИОГЕЛЬ-1 в 13 скважин для образования криогелевого экрана на глубине от 13 до 43 м), где наблюдалась наиболее сильная фильтрация. На участках с аномально высокой скоростью фильтрации использовали закачку раствора КРИОГЕЛЬ-1 с опилками в качестве наполнителя. Объем закачки раствора КРИОГЕЛЯ-1 на 1 м пробуренного интервала находился в пределах 0,28–0,38 м³, в среднем 0,3 м³.

На плотине Иреляхского гидроузла в 2005 г. ООО «АПРОСА-Спецбурение» при научно-техническом сопровождении Института химии нефти СО РАН выполнило следующие работы. На правобережном примыкании плотины пробурено 20 мерзлотно-инъекционных скважин верхового ряда (МИСВ) глубиной 50 м каждая, в скважины выполнены инъекции криогелей до конечной глубины. Всего закачано 655 м³ раствора КРИОГЕЛЬ-1. В скважины установлены и заправлены углекислотой замораживающие колонки СОУ — 20 штук. Расход раствора криогеля в среднем составил 0,86 м³ на 1 м пробуренного интервала в инъекционной скважине, что связано с сильным поглощением в этой части плотины. По низовому ряду (скважины ИСН) полностью закончены работы по бурению и инъекциям раствора КРИОГЕЛЬ-1 в 15 скважин до глубины 50 м. Всего закачано 537 м³ криогеля. В качестве наполнителя криогеля использовали опилки и базальтовое волокно. Расход раствора криогеля в среднем составил 0,94 м³ на 1 м пробуренного интервала в инъекционной скважине.

В средней части плотины, на спрямленном створе, пробурено 13 скважин (МС) глубиной по 42 м с установкой в них углекислотных замораживающих колонок СОУ. Пробурено 10 инъекционных скважин (ИС) глубиной по 41 м. В скважины закачано 241 м³ раствора КРИОГЕЛЬ-1. Расход раствора криогеля в среднем составил 0,86 м³ на 1 м пробуренного интервала.

Всего в ходе инъекционных работ в 2005 г. закачано 1433 м³ раствора КРИОГЕЛЬ-1 с опилками и базальто-



а



б

Фото 4. Установка КУДР-7 по приготовлению и закачке криогеля на плотине Иреляхского гидроузла (а). Приготовление раствора криогеля на установке КУДР-7. Загрузка реагента в емкость блока приготовления (б)



Фото 5. Старая термометрическая скважина № 57 в нижнем бьефе напротив участка работ по закачке криогеля. Фонтанировала до начала работ

вым волокном. Расход раствора криогеля в среднем составил 0,89 м³ на 1 м пробуренного интервала в инъекционной скважине.

По результатам выполненных работ можно отметить их положительный эффект:

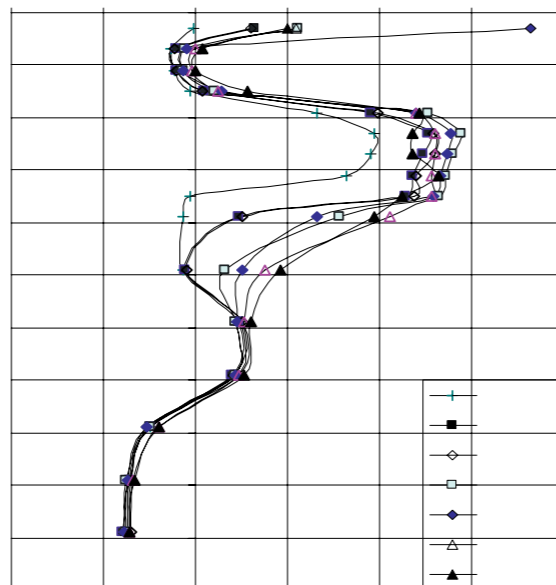


Фото 6. Старая термометрическая скважина № 57 в нижнем бьефе напротив участка работ по закачке криогеля. Перестала фонтанировать в конце работ

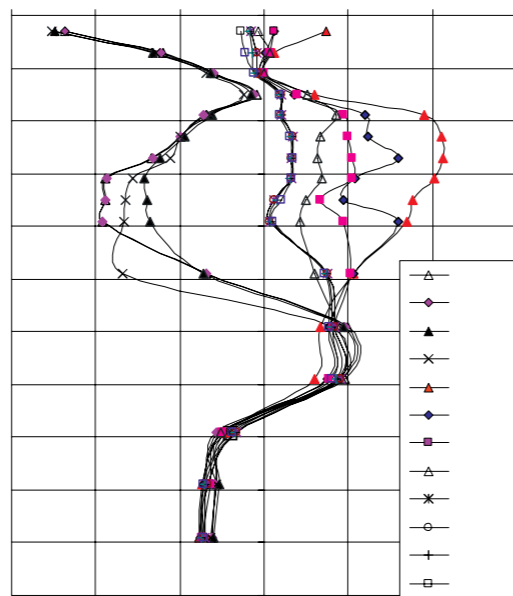


Фото 7. Заполненные криогелем каверны в керне, отобранном при бурении контрольных скважин на правобережном примыкании

- ♦ в нижнем бьефе правого борта старая термометрическая скважина практически перестала фонтанировать (**фото 5, 6**), визуально наблюдалось снижение уровня воды в нижнем прудке;
- ♦ при бурении двух контрольных скважин на правобережном примыкании плотины водопроявлен не обнаружено (дошли до глубины 20 м с отбором керна), в отобранном керне наблюдались заполненные криогелем каверны (**фото 7**);
- ♦ по оперативным данным о работе ГТС Мирнинского ГОКа, за октябрь 2005 г.— март 2006 г. среднечасовой расход возвратных вод в емкость Иреляхского водохранилища имел тенденцию к снижению;



III квартал 2005 г.



IV квартал 2005 г. — I квартал 2006 г.

Рис. 5. Термопрофили термометрической скважины № 5с плотины Иреляхского гидроузла: наблюдается снижение температуры в зоне инъекционных скважин

- ♦ по температурным замерам термометрических скважин №№ 102, 102А, 103, 104, 5с, 84н, 13с, 21с, 25с, 26с и 29с, наблюдалось снижение температуры в зоне инъекционных скважин правого борта и в средней части плотины, на спрямленном створе (**рис. 5**). Криогелям можно найти разнообразное применение. Так, с применением криогелей разработана технология укрепления устьев нефтяных и газовых скважин в условиях вечномерзлых грунтов. В 2004 г. проведены опытно-промышленные работы по применению криогеля для ликвидации приустьевой воронки на скважине 338/2 Средне-Хулымского месторождения, г. Надым. В настоящее время планируются работы по созданию противодиффузионных экранов для ликвидации зон подтопления на участках Забайкальской железной дороги.

ГАРАНТИРОВАННАЯ ЗАЩИТА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕТОНА



Кравченко К. В.,
генеральный директор
ООО «КальмаТрейд»

Из выпускающихся в России материалов с кольматирующими свойствами применение состава КАЛЬМАТРОН проверено положительным 16-летним опытом гидроизоляции, антикоррозионной защиты и восстановления бетонных и железобетонных конструкций подземных и наземных сооружений различного назначения.

КАЛЬМАТРОН представляет собой цементирующий материал капиллярного действия, обеспечивающий водонепроницаемость бетонных, железобетонных конструкций и других капиллярно-пористых материалов. Эффект водонепроницаемости обеспечивается за счет ряда строго последовательных химических реакций, продолжающихся во времени, проходящих внутри структуры защищаемого материала между его составляющими и компонентами, содержащимися в растворе состава КАЛЬМАТРОН. В результате образуются трудно- и слаборастворимые новообразования, которые заполняют капилляры, поры и микротрещины, проникая по ним внутрь конструкции и вытесняя при этом воду.

В результате применения составов КАЛЬМАТРОН водонепроницаемость бетонных или железобетонных конструкций повышается на 2–4 ступени и достигает значения не менее W 12; морозостойкость увеличивается не менее чем в 1,5 раза; повышается поверхностная плотность бетона конструкций и прочность не менее чем на 20%; приобретаются защитные свойства к агрессивному воздействию кислот, растворов солей и нефтепродуктов. Это обеспечивает решение актуальной задачи продления срока службы ответственных сооружений и их безопасной эксплуатации.

Высокие эксплуатационные характеристики состава КАЛЬМАТРОН и его уникальные свойства подтверждены многочисленными испытаниями и исследованиями. Положительные отзывы о составе дали такие авторитетные организации как Московский НИИЖБ, ЦНИИ транспортного



Комплекс защитных сооружений
Санкт-Петербурга от наводнений

Для обеспечения эффективной защиты строительных конструкций в различных условиях агрессивного воздействия внешней среды в равной степени предусматриваются активные и пассивные методы с условием технического и экономического обоснования их применения. Среди материалов, используемых при активных методах защиты бетонных и железобетонных конструкций, приоритетное место занимают материалы, обладающие кольматирующими свойствами.



Новосибирская ГЭС

строительства, Петербургский ГУПС, НИИ строительных материалов в Томске, новосибирский «Оргтехстрой» и т. д.

За счет кольматирующих свойств составов КАЛЬМАТРОН гидроизоляционная защита эксплуатируемых сооружений может производиться по внутренним поверхностям конструкций без вскрытия котлованов и обваловок, что значительно снижает затраты на ремонты.

Эффект залечивания трещин и пор в деструктивных конструкциях позволяет восстанавливать целостность сооружений, а также целостность защитного слоя арматуры.

Состав КАЛЬМАТРОН может использоваться не только в виде покрытия при выполнении ремонта, но и в качестве добавки при изготовлении конструкций, что позволяет модифицировать бетон, повышая его плотность, водонепроницаемость, стойкость к агрессивным средам, а также способность пассивирующего действия на арматуру. В качестве добавки КАЛЬМАТРОН широко используется при изготовлении железобетонных труб большого диаметра, свай и других изделий.

Опыт применения состава КАЛЬМАТРОН в качестве гидроизоляции и при восстановлении конструкций имеет обширную географию во всех строительных сферах: от транспортного, гидротехнического до промышленного и гражданского строительства.



ООО «КальмаТрейд»
Санкт-Петербург
(812) 603-03-13, 436-37-37
www.kalmatron.su

ГЕОСИНТЕТИКИ ДЛЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ: ПРОБЛЕМЫ, ТРЕБУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ

Современные геосинтетические материалы получили широкое распространение в геотехнике и инжиниринге окружающей среды. Зарубежный опыт их применения насчитывает более полувека, российский — чуть более пятнадцати лет. Активное применение полимерных рулонных материалов в 50-е годы XX в. было вызвано интенсификацией дорожного, гидротехнического и промышленного строительства, а также потребностью в быстром, надежном и экономичном решении задач изоляции источников загрязнения окружающей среды. Возникла необходимость систематизации знаний и разработки единых стандартов производства и применения нового класса материалов. С этой целью был создан Международный Институт Геосинтетики (GRI — Geosynthetic Research Institute) при Drexel University в США, который является основным законодателем в области геосинтетиков.

В России до середины 80-х годов велись научно-исследовательские разработки в области применения полимерных материалов в мелиоративном и гидротехническом строительстве. Нужно отметить работы И. Е. Кричевского, Н. А. Кильдишева, В. Д. Глебова, В. П. Лысенко, В. П. Радченко и многих др. Их труды актуальны и по сей день, несмотря на то, что первоначальные водонепроницаемые пленки были толщиной 0,1–0,5 мм. По мере развития технологий производства рулонные полимерные материалы приобретали новые качественные характеристики, что позволяло шире и чаще применять новые материалы при строительстве противофильтрационных устройств. При этом нормативная база формировалась на базе опыта иностранных инженеров, проектировщиков и производителей материалов.

В 1995 г. петербургская компания ГИДРОКОР, сферой деятельности которой было (и остается) применение прогрессивных технологий гидроизоляции и защиты грунтовых вод, водных ресурсов и окружающей среды, впервые внедрила на российский строительный рынок рулонные полимерные материалы из полиэтилена на основе высокой и низкой плотности. Специалистами компании были разработаны ТУ 774-002-39504194-97 «Геомембрана гидроизоляционная полимерная рулонная». Здесь отражены точные параметры и критерии, по которым можно однозначно оценить качество материала. Совместно с коллегами СПб НИИ АКХ им. К. Д. Памфилова и ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева были разработаны «Рекомендации по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полимерных рулонных материалов». В этом документе обобщены результаты многолетних исследований в области строительства и проектирования противофильтрационных экранов из полиэтиленовой пленки, а также требования международных стандартов и нормативов, в первую очередь «Стандартной процедуры обеспечения качества при инсталляции геомембран», разработанной Международной Ассоциацией Инсталлеров Геосинтетики (IAGI).

В 2000-х гг. стали появляться геосинтетики отечественного производства. Они выпускаются в соответствии с ТУ, проходят сертификацию. Физико-механические, химические параметры у всех материалов разные (начиная с сырьевого

наполнения и заканчивая процессом производства). Современная продукция российских производителей не всегда и не для всех объектов обеспечивает конкурентоспособность импортным материалам. Очень актуальна, если не болезненна, задача формирования российской нормативно-технической базы геосинтетических материалов. И если принять, что сама технология применения геосинтетиков уже положительно рекомендовала себя в геотехническом строительстве, то обоснование выбора проектного решения с применением того или иного вида, марки материала среди всего разнообразия представленных на рынке, — уже задача практически наукоёмкая.

Среди объектов промышленного назначения особое место занимают гидротехнические грунтовые сооружения, обеспечивающие основное производство — это промышленные водоемы (пруды сточных вод, илонакопители), шламо-, хвосто- и кекохранилища, золоотвалы, площадки кучного выщелачивания, полигоны отходов. Из геосинтетиков здесь применяются материалы, выполняющие функции водозащиты и изоляции, предназначенные для устройства противофильтрационных элементов, — геомембраны, изготовленные из полиэтилена (ПЭВП), полихлорвинила (ПВХ) и иных полимерных материалов. Физико-химические характеристики геомембран обеспечивают их востребованность при строительстве объектов природоохранного назначения, для устройства эффективных изолирующих экранов каре резервуарных парков, к примеру, хранения сырой нефти и нефтепродуктов, для гидроизоляции бетонных плотин и тоннелей, заглубленных конструкций и подземных сооружений — объектов водоснабжения и водоотведения, многоуровневых подземных автостоянок. Для защиты от повреждений основного водонепроницаемого элемента противофильтрационного экрана применяют геотекстильные материалы. Для улучшения геотехнических параметров грунтовых сооружений используют геосетки и георешетки.

Решение вопроса целесообразности той или иной конструкции противофильтрационных экранов и завес при строительстве объектов любого назначения требует системного подхода. У специалистов назрела необходимость обобщить имеющиеся в России и за рубежом разработки и опыт применения геосинтетиков на промышленных объектах, обосновать методики расчета, представить типовые проектные решения, обозначить однозначные критерии оценки качества материалов. Эти задачи будет решать **первая Международная конференция по проблемам применения геосинтетиков в промышленном строительстве.**

Приглашаются специалисты научных и проектных организаций, сотрудники инвестиционных, управляющих и общественных организаций, промышленных и строительных компаний, представители органов власти, сфера деятельности которых лежит в области промышленной экологии, модернизации производства, безопасного обращения с отходами, обеспечении охраны окружающей среды.

ГИДРОТЕХНИКА www.hydrotech.ru
журнал для специалистов

ГИДРОКОР www.gidrokor.ru
ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ И ГЕОСИНТЕТИКИ

Санкт-Петербург, 27–29 октября 2010 г.

Международная научно-практическая конференция «ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

- » Преимущества геосинтетиков при строительстве гидротехнических сооружений и промышленных объектов.
- » Технологии работы с геосинтетиками.
- » Качество материалов: нормативы, критерии и методы оценки.
- » Профессиональная компетентность в работе с геосинтетиками.
- » Надежность и безопасность сооружений. Опыт строительства и эксплуатации.

В программе конференции:

- Выступления ведущих специалистов
- Презентации от крупнейших производителей мирового уровня
- Семинар, посещение объектов
- Дискуссии, «круглый стол»
- Экскурсия «Вселенная воды» (Музей воды, Санкт-Петербург)

Организаторы:

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
ООО «Строительная Компания «ГИДРОКОР»
Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» (издательство «Тандем»)

При поддержке и участии:

ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева
SOLMAX International Inc. (Канада)
GSE Lining Technology GmbH (Германия)
NAUE GmbH & Co. KG (Германия)

Контакты:

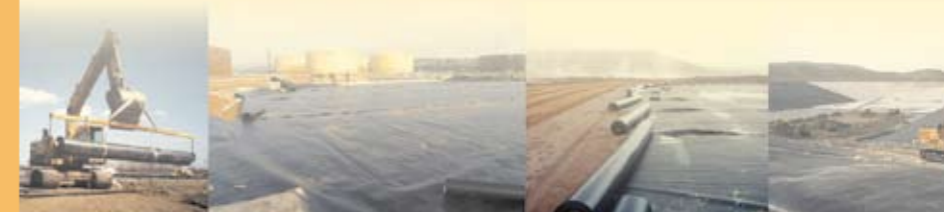
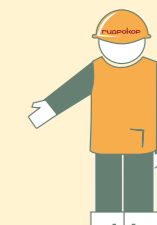
+7 (812) 313-74-32, post@gidrokor.ru, Ольга Лапина
+7 (812) 712-90-48, info@hydrotech.ru, Татьяна Ильина

igs
International
Geosynthetic
Society

GSI
Geosynthetic
Institute

IAGI
International
Association of
Geosynthetic
Installers

НАКС
Национальное
Агентство
Контроля
и Сварки



ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ РЕМОНТА И ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Ледина М. В.,
Лупанов Д. Н.,
ООО «БАСФ Строительные системы»

Все гидротехнические сооружения, несмотря на целый ряд специфических особенностей, объединяет один существенный фактор: постоянный контакт с водой. Причем независимо от того, с чем контактирует сооружение (морская вода, пресная вода, грунтовые или сточные воды), водная среда является агрессивной по отношению к материалам, из которых построено большинство объектов. Вода оказывает на них механическое, физическое, химическое и биологическое воздействие. Механическое воздействие выражается в виде статического давления воды, льда или наносов, принесенных водой к сооружению, а также динамического воздействия от удара струй или льдин, движущихся с большой скоростью. Физическое воздействие связано с истиранием поверхности сооружения водой (кавитация), наносами, содержащимися в воде, или льдом, а также с переменными циклами замораживания — оттаивания. Химическое воздействие приводит к выщелачиванию бетона под воздействием агрессивных веществ и коррозии арматуры. Биологическое воздействие связано с деятельностью микроорганизмов, обитающих в водной среде. Все эти виды воздействий приводят к преждевременному разрушению гидротехнических сооружений и их отдельных конструкций.

Анализ современного состояния проблемы показывает, что в целом по России гидротехнические сооружения характеризуются довольно низким уровнем безопасности, подавляющее большинство нуждается в текущем ремонте, а более 400 находится в аварийном и предаварийном состоянии.

Основным материалом, из которого построено большинство гидротехнических объектов, является железобетон. В настоящее время существует большое количество материалов и технологий для ремонта, защиты и гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций, однако выбор оптимальных для каждого конкретного случая материалов и технологий является сложным многофакторным процессом, зависящим от множества условий.

Одним из важнейших факторов при определении стратегии ремонта является оценка условий эксплуатации всего

сооружения и его отдельных элементов. Сюда входит зона расположения конструкции (подводная, надводная, переменного уровня воды), величина кавитационного воздействия, подверженность ударным и динамическим нагрузкам, агрессивность среды (контакт с морской водой, грунтовыми или сточными водами) и т. д. От точной оценки условий работы ремонтируемой конструкции зависит, насколько выбранный ремонтный материал должен быть, например, сульфатостойким, морозостойким или устойчивым к истиранию. Но основным критерием выбора материала должна быть его совместимость с ремонтируемой поверхностью.

Совместимостью называется соответствие физических, химических и электрохимических характеристик ремонтной и существующей систем. Это соответствие является обязательным, т. к. ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, вызываемые полной нагрузкой, и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в конкретных условиях окружающей среды в течение определенного временного промежутка. Под ремонтной системой в данном случае подразумевается композитная система, состоящая из ремонтного материала, контактного слоя и ремонтируемого бетона. Известно, что материалы, различные по химическому составу, имеют разный модуль упругости, коэффициент температурного расширения и т. д. Следовательно, в одних и тех же условиях они будут работать по-разному. Из-за этих различий обычно и происходит разрушение композитной системы по контактному слою. Критерием обеспечения сохранности композитной системы является показатель адгезии. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для ремонта цементобетонных конструкций наиболее пригодны материалы на цементной основе, как наиболее схожие по характеристикам. И здесь уже определяющим критерием при выборе ремонтного материала является безупрочность.

Под безупрочностью обычно понимают способность материала сохранять свой первоначальный объем в процессе твердения и под нагрузкой. Известно, что при приготовлении цементобетонных смесей используется различное водоцементное отношение. Материалы с низким водоцементным отношением сложны в укладке и при заполнении ремонтируемой полости образуют пустоты (за счет жесткости смеси). Эти пустоты попадает вода, что приводит в дальнейшем к отслоению ремонтного материала. Материалы с высоким водоцементным отношением (текучие) обладают большой усадкой при твердении и тоже отслаиваются по контактному слою.

Последними тенденциями в области ремонта бетона стало применение нанотехнологий при создании материалов. Причем основным местом приложения данных технологий является не только сам материал, но и создание бездефектного контактного слоя. Это позволило, например, в Epaco® Nanocrete R4



производства концерна BASF увеличить площадь контактной поверхности на уровне нанометров в несколько десятков раз по сравнению с классическими ремонтными материалами типа Epaco® S88, производимого той же компанией.

Значительное продление срока службы гидротехнических сооружений может быть достигнуто при применении материалов для вторичной защиты и гидроизоляции железобетонных конструкций. Использование гидрофобизаторов, защитных и пропиточных составов позволяет значительно повысить плотность бетона, а также замедлить процесс коррозии от воздействия многочисленных агрессивных факторов.

Большое значение при выборе ремонтных материалов имеет расположение конструкции в плане ее доступности для ремонта, т. е. возможность установки опалубки или необходимость применения тиксотропных материалов.

Также необходимо определить причины и степень разрушения, т. е. насколько данный дефект влияет на несущую способность конструкции. Само по себе это уже определяет выбор материала для конструкционного или неконструкционного ремонта.

Особенностью проведения ремонтных работ на гидротехнических сооружениях является их сезонность и ограничение сроков ремонта. Например, на внутренних водных путях принято проводить ремонтные работы в зимний период, после закрытия навигации. Однако появление большого количества быстротвердеющих материалов (например, серия материалов Epaco® FAST производства ООО «БАСФ Строительные системы») создало возможность проведения ремонтных работ в «окна». Ведь при грамотной организации работ можно произвести быстрый ремонт за 2–3 часа, что не слишком скажется на графике пропуска судов, но позволит в кратчайшие сроки привести в порядок многие сооружения, давно требующие ремонта. Материалы серии Epaco® FAST при температуре +20 °C уже через 2 часа набирают прочность, достаточную для работы сооружения в обычном режиме. Кроме этого, даже при проведении работ в зимнее время данные материалы не требуют устройства «тепняка» и обладают такими сроками твердения, которые позволяют значительно сократить период производства работ, уменьшив таким образом трудозатраты и получив существенный экономический эффект.

Ремонт железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, в зависимости от их расположения, вида и размера разрушения, производится различными способами. К ним относятся:

- ♦ локальный ремонт ручным способом в надводной зоне;
- ♦ локальный ремонт ручным способом в подводной зоне (с помощью водолазов);
- ♦ подводное механизированное бетонирование;
- ♦ ремонт с применением кессонов и плавсредств;
- ♦ капитальный ремонт с применением различной техники.

От выбранного способа ремонта также зависит и выбор применяемых материалов. Допустим, при выполнении локального ремонта небольших повреждений на малых глубинах, в том числе в условиях водного потока, применяются материалы, твердеющие под водой в течение 5 мин. (PCI® POLYFIX 5 min). При подводном механизированном бетонировании применяются специальные литые составы для заливки в опалубку.

При производстве работ на достаточно больших площадях в переменном уровне воды наиболее удобным является применение кессонов. В этом случае лучше всего применять тиксотропные составы для работы на вертикальных поверхностях.

В заключение хотелось бы отметить, что любое гидротехническое сооружение, независимо от сложности его конструкции или условий эксплуатации, наличия агрессивных воздействий или ограничения сроков производства работ, можно качественно отремонтировать и тем самым значительно продлить срок его эксплуатации. Для этого на настоящий момент имеются все необходимые материалы с широким спектром свойств, а также различные технологии их применения.

ООО «БАСФ Строительные системы»
Москва, Кадешевская наб., 14/3
(495) 225-6436
www.stroysist.ru



Ремонт гидротехнических сооружений материалами Epaco®

МС-VAUCHEMIE RUSSIA: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Продукция компании «Эм-Си Баухеми Раша» — одного из ведущих производителей строительной химии в России — неоднократно освещалась на страницах журнала «ГИДРОТЕХНИКА»: сухие строительные смеси ПЛИТОНИТ, добавки для бетонов (Construction Chemicals), системы продуктов для защиты и ремонта бетонных поверхностей (Protection Technologies). Материалы марок МС-Vauchemie пользуются стабильно высоким спросом на рынке промышленного строительства. О том, что является залогом успеха компании, мы беседуем с руководителем направления «Ремонт и защита бетона» по Северо-Западу российско-германского предприятия «Эм-Си Баухеми Раша» Ольгой Санжаровской.



Ольга Рудольфовна, у вашей компании значительный опыт строительных и ремонтных работ на сложных гидротехнических сооружениях, в том числе крупных гидроэлектростанциях мира. Какие преимущества послужили основанием для выбора специалистами материалов именно марки МС-Vauchemie?

Отличие материалов в том, что каждый из них можно назвать инновационным и уникальным в своем роде, поскольку мы всегда стремимся разрабатывать что-то новое и многие материалы первыми выводим на рынок. У компании есть тезис, который определяет ее принципиальную позицию: находить не сформулированные потребности клиентов и реализовывать эти потребности через наши новые материалы. Когда наши новые разработки появляются на рынке, то первое время для некоторых из них просто не существует конкурентов, поскольку по своим возможностям, техническим характеристикам материалы являются действительно уникальным. Конечно, спустя какое-то время, появляются похожие материалы, но они не могут в точности повторить наши разработки. Второе принципиальное отличие производимых нашей компанией материалов — их долговечность. Безусловно, сегодня этот критерий является, пожалуй, самым главным в оценке качества любого строительного материала. Слова нашего директора можно, в общем-то, назвать профессиональным кредо компании: «Мы ремонтируем там, где ремонтировали до нас, и мы делаем это в последний раз», поскольку необходимость в дальнейшем ремонте просто исчезает.

Можно сказать, что вы как качественная медицина: не только боретесь с последствиями, но стремитесь ликвидировать причину «заболевания». Как осуществляется контроль качества материалов?

Действительно, только долгосрочное решение представляется нам профессиональным, в конечном итоге экономиче-

ски эффективным и, главное, обеспечивающим безопасность. Даже на каких-то простых объектах, где заказчик просит осуществить ремонт с гарантией, к примеру, на 2 года, мы не используем материалы краткосрочного действия — у нас их просто нет, и все работы мы выполняем с гарантией, к примеру, как минимум, на 25 лет. Качество каждого материала, будь то сухая смесь или добавки в бетоны, проходит проверку при лабораторных испытаниях, затем неоднократные испытания материалов на полигонах в различных условиях, а также на площадках наших заказчиков. Привлекаются различные институты, которые тестируют материалы по самым разным параметрам, выясняя, что является условиями для обеспечения долговечности материала. Если в течение отведенного технологическим сроком, к примеру, трех лет, материал успешно прошел все испытания, он считается созданным, получает название, и в зависимости от экономических условий определяется цена, и он выпускается в определенных объемах. Безусловно, отслеживаем и состояние объектов. Также важно подчеркнуть большую роль «профилактических» работ, если проводить аналогию с медициной. Если у заказчика что-то не получается, а это, как правило, связано с нарушением технологии применения, то заказчик приглашает на объект нашего специалиста, который оценивает проблему и находит ее причину.



В итоге мы просто не допускаем ситуаций, когда наша продукция может лишиться своих качественных характеристик.

Потребность в долговечных материалах, вероятно, априори существует в строительной отрасли. А с чем связана позиция компании разрабатывать именно инновационные решения — это средство борьбы с конкурентами, или потребность в более современных технологиях, или что-то другое?

Инновационные решения — это своеобразная, можно сказать, философия компании. В нашем понимании именно инновация есть движение вперед, показатель развития и материала, и технологии, и компании в целом. Безусловно, инновационное решение — не самоцель, наши специалисты ищут новое для того, чтобы обеспечить долговечность материала, чтобы найти то единственное решение, которое будет самым эффективным в данных условиях — и с технологической, и с экономической позиций.

А как рождается инновация, как происходит процесс поиска технологических решений? Этим занимаются в компании определенные структуры, специалисты?

Зарождение материала идет, как правило, двумя способами. Первый можно обозначить как отклик на потребности рынка. Наши специалисты работают с заказчиками на стройплощадках, видят ситуацию, что называется, изнутри, проблемы и условия, которые им способствовали, определяют круг задач, которые надо решить. Следует учесть, что большинство наших специалистов — профессиональные строители разных специализаций, они досконально изучают ситуацию, погружаются в проблему. Нередко сами заказчики формируют техническое задание. Учитываются все условия и факторы, в которых будет работать материал. Исходя из этого, наши специалисты подбирают решения. Мы, как конструктор, когда из кубиков складывается конкретная конструкция. Если готового решения нет, то по заданным параметрам может идти разработка материала в лаборатории. Безусловно, потом этот материал может быть запущен в серийное производство, если это целесообразно с экономической точки зрения, т. е. подобные условия не единичны, и материал может применяться довольно широко.

Другой способ можно назвать, скорее, сугубо инновационным научно-технологическим решением, когда наши специалисты в лабораторных условиях добиваются таких качественных характеристик, которых еще не достигли в производстве строительных материалов, апробируют их на различных объектах. И уже в итоге определяется круг потенциальных потребителей, исходя из тех проблем, которые ма-

териал позволяет решать. В данный момент ярким примером является наша работа с «Водоканалом Санкт-Петербурга» в тоннеле главного коллектора, где мы покрываем верхнюю часть тоннеля особым защитным «дышащим» материалом, который имеет целый ряд преимуществ, к примеру, не образует осмотических пузырей и, как следствие, не отслаивается. На рынке есть материалы для данной области применения, но нет обладающих именно такими характеристиками.

Подход, который вы обозначили к разработке и производству материалов, представляется достаточно трудозатратным. Как удается оставаться конкурентоспособным предприятием?

Безусловно, мы ориентируемся на рынок. Если решение довольно универсальное, а значит, и широко будет пользоваться спросом, мы, проанализировав рынок, определяем цену в существующем на рынке диапазоне. Но здесь важно подчеркнуть нашу принципиальную позицию: мы ищем самые эффективные решения. Т. е. для нас главное — найти решение проблемы, и мы готовы тратить на поиски и разработки свои средства.

Ольга Рудольфовна, не секрет, что закупки строительных материалов на ГЭС осуществляются посредством тендеров, которые нередко выигрываются только по одному критерию — стоимости материалов. Что, по Вашему мнению, должен учитывать заказчик, кроме цены, выбирая компанию — производителя и поставщика строительных материалов?

Если следовать оценке материалов только по цене, то технические характеристики материалов можно и не запрашивать. И здесь не приходится говорить о качестве, к сожалению, те, кто предлагает минимальную цену, далеко не всегда следуют качеству. Наша позиция остается неизменной — если мы беремся за технологическое решение, оно должно быть стопроцентно эффективным. Еще на стадии зарождения проекта мы работаем со всеми его участниками и на этапе выбора материала показываем, как действует наш продукт в заданных условиях. Подчеркну еще раз: все наши подготовительные работы мы не заявляем в сумму тендера, все подготовительные работы оплачиваются самой компанией. С заказчиком мы действуем в рамках заявленной в коммерческом предложении суммы.



Безусловно, работают и другие параметры: профессионализм наших специалистов, владение передовыми технологиями, способность предложить эффективное решение в любых условиях, возможность очень быстро в любой точке России и Европы получить консультацию, т. к. стройка — это живой организм, и невозможно заранее предугадать все нюансы, поэтому заказчик знает, что наш специалист всегда будет рядом на этапе выбора и применения материала. Также важно, что мы адекватно оцениваем сроки, условия, в которых находится объект, поэтому все данные заказчику обязательства всегда выполняются. Компания организована таким образом, что в любой момент человек может получить консультацию нашего специалиста: или позвонив по телефону, для чего выделена бесплатная международная телефонная линия, или приехав на наши семинары, которые мы организуем совместно с Центром бетонных технологий в самых разных городах России. Наши заказчики знают, что на объекте мы равнозначные партнеры.

Поделитесь, пожалуйста, сегодняшней ситуацией и перспективными планами компании.

Сегодня наши материалы работают в гражданском строительстве, применяются на реставрирующихся объектах (к примеру, мы ведем работы по реставрации здания на площади Труда в Санкт-Петербурге, куда переедет из здания Биржи Военно-Морской музей). Наша продукция доказала свою эффективность на многих гидротехнических объектах России и Европы: плотина Нойштадт (Германия), Итайпу (Бразилия), плотина Карда (Индия), ГЭС Волго-Балтийского канала, туннель берегового сброса Саяно-Шушенской ГЭС и многих других. Чем сложнее проблема, тем нам интереснее за-

ниматься ее решением, даже если масштаб сооружения невелик. К примеру, особую гордость наших специалистов составляет третий Охтинский (Большой Ильинский) мост в Санкт-Петербурге, построенный еще в начале XX века. Это первый железобетонный мост в России. Через 90 лет, несмотря на усилия по его укреплению, он оказался в таком плачевном состоянии, что специалисты склонялись к его сносу. Нам удалось убедить проектировщиков и строителей, что с помощью наших технологий мы не только спасем конструкцию, но и гарантируем функционирование моста как минимум еще на полвека. Мост удалось не только сохранить, но и расширить, сделать более функциональным.

Мы работаем над каждым строительным материалом как над технологией, позволяющей быть максимально эффективной в заданных условиях. В России такой большой погодный диапазон, разнообразие климатических, экономических условий, множество объектов, нуждающихся в ремонте и восстановлении, что перед нами открывается огромная перспектива для новых технологических решений.

Материал подготовлен Т. В. Ильиной



ООО «Эм-Си Баухеми Раша»

Тел.: 8-800-555-0605, (812) 327-4445

Факс (812) 331-9397

info@mc-bauchemie.ru, www.mc-bauchemie.ru

ЛОТУН

**Краски “Йотун”
ПОБЕДА НАД СТИХИЕЙ**

ПОДТВЕРЖДЕНО МНОГОЛЕТНИМ УСПЕШНЫМ ОПЫТОМ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ.



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

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

ООО “Йотун Пэйнтс”

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

конференция

Ремонт и защита сооружений сточных вод
12-13 октября 2010 г.
Санкт-Петербург

Программа:

- Программы правительства в области водоочистки
- Требования Российского законодательства к условиям сброса сточных вод
- Методы первичной защиты сооружений сточных вод: кислотостойкий бетон для производства труб коллекторов
- Строительство очистных сооружений с применением СУБ, на примере очистных сооружений в Германии
- Пути развития в области очистки сточных вод в Европе на примере очистных сооружений на реке Emscher, Германия
- Экскурсия на северные очистные сооружения (п. Ольгино)
- Методика оценки состояния канализационных тоннелей
- Коррозия в сооружениях сточных вод
- Реконструкция канализационных коллекторов большого диаметра, находившихся в эксплуатации, и защита бетонных поверхностей трубопроводов от агрессивных сточных вод в условиях нового строительства
- Опыт применения защитного покрытия MC-Rim на различных объектах водоочистки в Европе
- Ремонт напорных труб сточных вод цементно-полимерным составом MC-Rim
- Тенденция накрывания резервуаров сточных вод, находящихся вблизи городов
- Посещение музейного комплекса «Вселенная воды»

Оформить заявку на участие в конференции и получить подробную программу Вы можете по тел. (812) 331-81-84 / факс (812) 331-93-96
Козлова Наталья – менеджер ЦБТ
e-mail: natalia.kozlova@beton-center.ru



MC-Bauchemie Russia

www.beton-center.ru



5.

66-75

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

НАМЫВНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЛАЗОВ

ВСА-500

НОВЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ



ОСНОВНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

- откачка больших масс воды, в т. ч. из затопленных отсеков кораблей и судов при снятии с мели
- размыв и отсос размывого грунта с частицами шлама до 65 мм

СТАНДАРТНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ

- гидравлическая станция с дизельным двигателем в морском исполнении
- погружной гидравлический насос
- вьюшка для рукавов высокого давления с гидравлическим приводом
- 2 комплекта рукавов высокого давления с быстроразъемными соединениями, обеспечивающими работу насоса и вьюшки
- комплект отливных рукавов 5 м (6 шт.)

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Дополнительное оборудование	Виды работ
Погружные гидравлические насосы различной производительности	грунтоборочные работы (снятие с мели, углубление форваторов и т. д.) аварийная откачка тяжелых нефтепродуктов и химически активных веществ из цистерн, баков и различных емкостей
Кавитационная установка	удаление биологических обрастаний, старой краски, шлифовка корабельных винтов без постановки судна в док
Гидравлический инструмент	разрушение, распиловка и сверление отверстий в бетоне, железобетоне, металле, дереве, разделка труб перед сваркой

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСА-500 (СТАНДАРТНОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ)

Гидравлическая станция с дизельным двигателем			
Мощность дизельного двигателя, кВт	93	Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	1820 x 1420 x 2170
Поток гидравлической станции, л/мин	32 и 115	Масса, кг	1500
Гидравлический насос			
Производительность, м³/ч	500	Высота подъема насоса, м	до 45
Габаритные размеры (В x Ш), мм	677 x 514	Масса, кг	168
Вьюшка с гидравлическим приводом			
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	2500 x 2030 x 1990	Скорость подачи и выборка шлангов (макс./номин.), м/мин.	до 20
Длина рукава, м	60	Масса, т	1



ОАО «Тетис Про». 117042 Москва, а/я 73, тел.: +7 (495) 786-98-55, tetis@tetis.ru, www.tetis-pro.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА НАМЫВНЫХ СООРУЖЕНИЙ



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

В перестроечный период перехода к генподрядным функциям головных предприятий и корпораций возникла возможность в полном объеме достигать эффективности решения производственных задач, применяя новые технологии и современное оборудование.

Отечественный и зарубежный опыт строительства намывных сооружений показывает, что оптимизация проектных и производственных решений возможна при обеспечении взаимосвязи технологической линии «разработка карьерного грунта — гидротранспортировка — укладка грунта на карты» в единой системе при внедрении новой техники.

При определении качества намывного грунта основными контрольными параметрами являются гранулометрический состав и плотность — влажность, зависящие от гидравлических характеристик потока по откосу намыва. Намыв очередных слоев грунта определяется в зависимости от уровня техногенных вод, увеличения плотности во времени и гранулометрического состава.

В качестве примера приведено сопоставление кривых гранулометрического состава по результатам испытаний и описываемой функцией логарифмически-нормального распределения (рис. 1). Как видно на рис. 1, экспериментальная кривая описывается более точно по логарифмически-нормальному распределению, чем выполненная методом графического построения.

За основной показатель плотности намывного грунта принимается показатель плотности скелета грунта ρ_{dH} приращение ρ_d во времени t .

$$\rho_d = \rho_{dH} + \rho_d (1 - e^{-\beta t}),$$

где ρ_{dH} — плотность скелета грунта в начальный период времени, $г/см^3$ ($кг/м^3$); e — коэффициент пористости, д. е.; β — коэффициент пропорциональности.

Критерием оптимизации (эффективности) принимается результат системного подхода к процессу намыва с оптимальными физико-механическими параметрами грунта. Та-

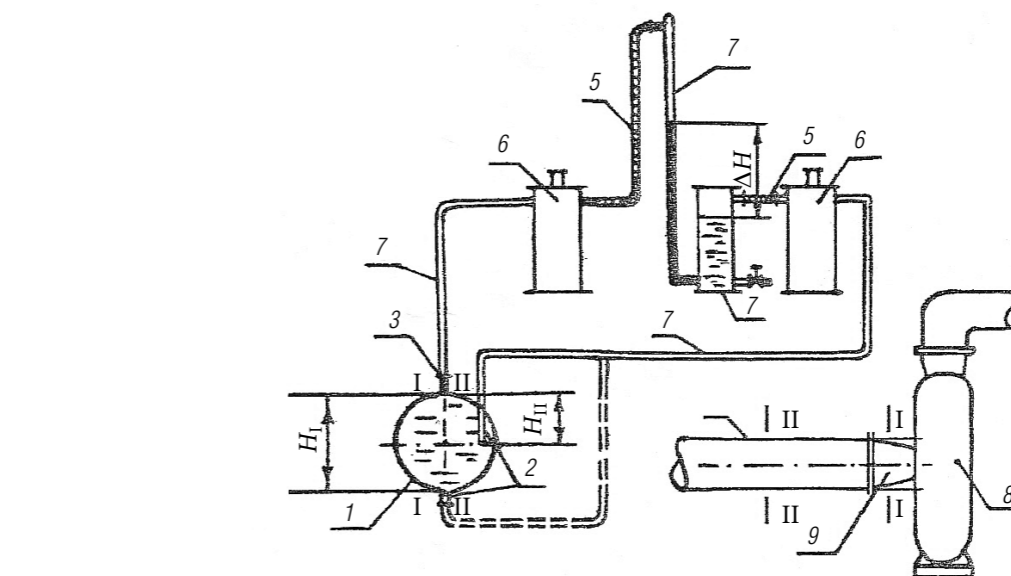


Рис. 2. Схема пневматического плотномера гидросмеси на всасывающем пульпопроводе земснаряда:

1 — всасывающий пульпопровод грунтового насоса; 2 — нижний отборник давления (разряжения), варианты I и II; 3 — верхний отборник давления (разряжения), варианты I и II; 4 — импульсные трубки $d = 12,5$ мм; 5 — шланги резиноканавные $d_{вн} = 8$ мм; 6 — бабки-демпферы с фильтром-дресселем (отверстие для ввода воздуха $d = 1-2$ мм); 7 — водяной U-образный дифманометр на перепад давления $\Delta H = 1$ м вод. ст. (целесообразна замена на электрический дифманометр «Сапфир»); 8 — грунтовый насос земснаряда

ким критерием в данном подходе выбрана интенсивность намыва во времени u м/сут:

$$u = \Delta h / \Delta t;$$

Δh — приращение слоя (м) за период Δt .

При разработке проектных решений следует учитывать, что в процессе намыва происходит непрерывное изменение параметров, они должны рассматриваться как случайные величины в неопределенной ситуации.

При проектировании намывных сооружений следует учитывать, что в детерминированной постановке и ограниченной выборке случайных величин расчеты геотехнических параметров выполняются в условиях неопределенности вероятностно-информационных критериев. Сложность заключается в отсутствии теоретических разработок, руководств и пособий для определения вероятностными методами основных геотехнических параметров намывных грунтов.

Оптимизация производственных решений грунтозабора и гидротранспортировки грунта определяется эффективностью управления земснарядом при перемещении и контакте грунтозаборного устройства с забоем. При этом обеспечивается непрерывный процесс разработки грунта с заданной консистенцией пульпы, не допуская срыва вакуума, а также работы грунтового и напорного насосов с учетом дальности подачи грунта на карты. При работе земснарядов практика показывает нестабильность работы вакуумметра из-за вибрации и попадания песка в импульсную трубу, проблемы при установке и заправке жидкостью манометра и др.

Наиболее сложными приборами измерения плотности гидросмеси на всасывающем пульпопроводе является консистомер, новая конструкция которого приведена на рис. 2. Простота способа и достоверность измерения на всасывающем пульпопроводе позволяет рекомендовать плотномер гидросмеси для внедрения после проведения промышленных испытаний.

Все остальные способы измерения плотности пульпы являются косвенными. К ним относятся радиоизотопный спо-

соб и кондуктометрический способ измерения электропроводности пульпы в сравнении с электропроводностью воды.

Радиоизотопный способ с интенсивным излучением был промышленно внедрен в СССР еще в 1950 г. (консистомер «Слива»). Однако конструктивно консистомер был не надежен, а главное, не безопасен — имели место случаи облучения, — и его использование было прекращено. На современном этапе за рубежом выпускаются радиоизотопные консистомеры с малой интенсивностью излучения (к примеру, такие консистомеры поставяет компания IHC Holland).

Управление процессами намыва сооружений должно осуществляться с учетом совокупности влияния непрерывно изменяющихся параметров режима намыва и физических свойств карьерного и намывного грунта. По итогам экспериментальных и теоретических исследований, автором разработана АСУПТ «Намыв» на основе функционирования системы «природные условия — технология намыва — сооружение». Оптимальное управление автоматической системой достигается при условии $T \rightarrow T_{min}$ намыва i -го слоя грунта во времени с обеспечением качества намывного сооружения.

Для внедрения автоматического управления намыва сооружений необходимо усовершенствование и разработка новых измерительных приборов на земснарядах, обеспечивающих высокий коэффициент использования рабочего времени ($KIPB \geq 0,6$).

Литература

1. Зарецкий Ю. К. Расчеты сооружений и оснований по предельным состояниям // ОФМГ. 2003. № 3.
2. Каминская В. И. Оптимизация проектных и производственных решений намыва сооружений из глинистых грунтов // Гидромеханизация. М.: МГУ, 2000.
3. Лазарев В. Л. Энтропийный подход к организации мониторинга и управления // Известия РАН. Теория систем управления. 2005. № 6.
4. Кожевников Н. Н. О приборах технологического контроля работы земснаряда // МГУ. 2000. № 3.

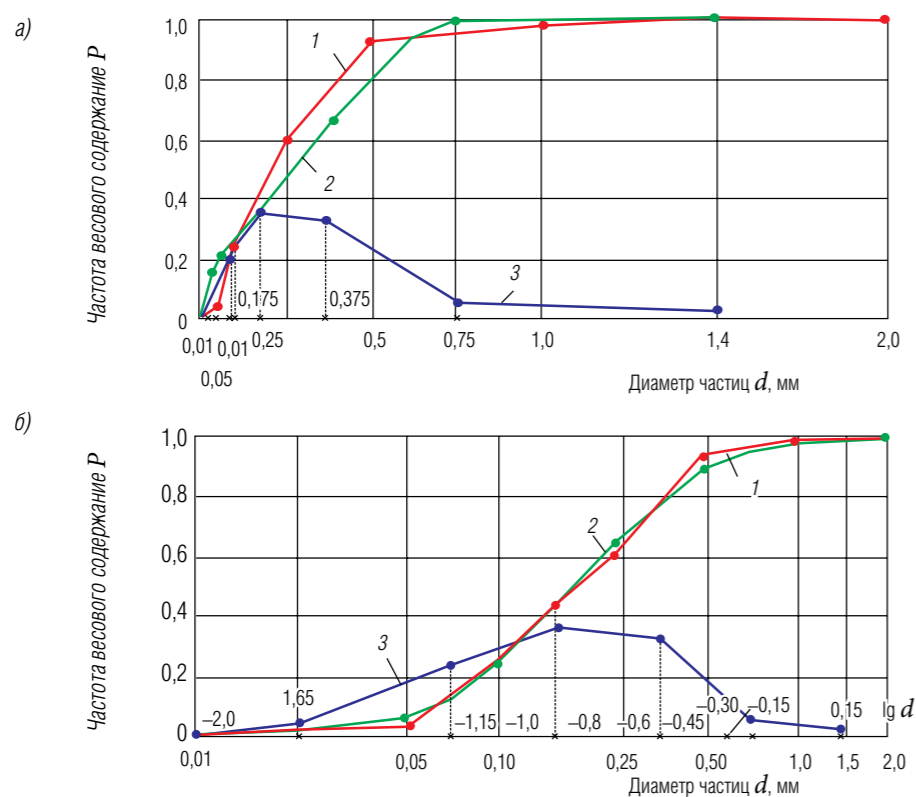


Рис. 1. Графики экспериментальной кривой гранулометрического состава и функций распределения по нормальному (а) и логарифмически-нормальному (б) законам:

1 и 2 — экспериментальная и теоретическая кривая;
3 — экспериментальная частотная кривая

WATERKING МАШИНЫ-АМФИБИИ

Waterking — это экскаватор-амфибия, который предназначен для эксплуатации в сложных природных условиях, в частности, заболоченной местности. Он способен передвигаться как по суше, так и по воде. Пересечение болотистых местностей, канав, прудов, озер не составляет проблем — машина не проваливается и не тонет. Благодаря широким гусеницам на понтонах обеспечивается максимальное сцепление машины с полотном пути. Поставляются 4 модели в категории машин весом от 8 до 25 тонн включительно.

Широкая сфера эксплуатации Waterking

- работы в болотистой местности
- работы в дельтах рек
- землечерпальные работы
- обустройство (переоборудование) отстойников
- прокладка трубопроводов
- установка ограждений для водоемов
- реставрационные работы в природных зонах
- восстановление экологического баланса



	ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ WATERKING ЗЕМНОВОДНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ			
	WK 80	WK 150	WK 220	WK 250
Общий вес	12 т	20 т	29 т	33 т
Двигатель	DOOSAN	DOOSAN	DOOSAN	DOOSAN
Мощность двигателя	40,7-56,5 кВт	71 кВт	110 кВт	129 кВт
Давление на полотно (грунт)	0,110 кг/см ²	0,110 кг/см ²	0,110 кг/см ²	0,110 кг/см ²
Стандартная длина вылет	6,60 м	9,00 м	9,50 м	10,50 м
Длина вылета (опция)	9,00 м	12,50 м	15,50 м	16,50 м
Объем ковша	0,2–0,4 м ²	0,3–0,7 м ²	0,5–1,2 м ²	0,65–1,5 м ²
Угол	20°	20°	20°	20°
Понтон	UK 80	UK 150	UK 220	UK 250
Вес понтона	8 т	12 т	16 т	18 т
Длина понтона	6,00 м	7,25 м	8,25 м	9,50 м
Ширина понтона	1,05 м	1,50 м	2,00 м	2,00 м
Высота понтона	1,40 м	1,60 м	1,68 м	1,68 м
Гусеничный ход	Сталь	Сталь	Сталь	Сталь
Ширина колеи	1,00 м	1,40 м	1,80 м	1,80 м
Цепь	2 цепи 6"	2 цепи 6"	3 цепи 6"	3 цепи 6"

Стандартная модель:

- ♦ Кабина с кондиционером
- ♦ Кресло Grammer
- ♦ Дополнительная гидравлическая функция
- ♦ Набор инструментов
- ♦ Ковш

Опции:

- ♦ Дополнительное освещение для работ
- ♦ Центральная система смазки
- ♦ Несколько гидравлических функций
- ♦ Дополнительный топливный бак
- ♦ Различная длина гиков

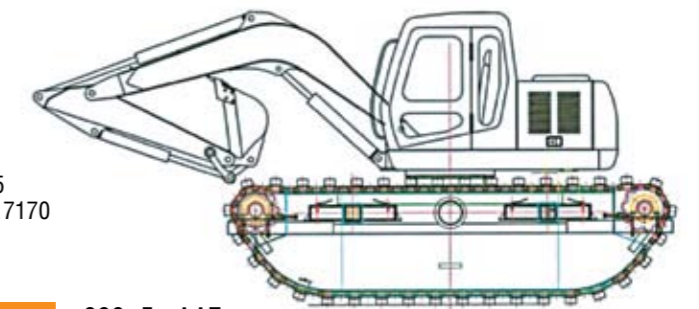
Дополнительное оборудование:

- ♦ Боковые понтоны, обеспеченные гидравлическими сваями
- ♦ Сортировальный грейферный ковш
- ♦ Гидравлические ножницы
- ♦ Дереворезущий инструмент
- ♦ Землесос
- ♦ Ковши различных типов
- ♦ Быстросъемное зажимное приспособление
- ♦ Виброблок



Генеральное управление сбыта:

Фирма WW-Planung GmbH
 Германия: Vogelsberger Str. 7a
 а/я 1109 – 36392 Steinau a. d. Strasse
 Контакт: Германия – 0049 (0) 171 - 40 69 055
 Контакт: Россия и СНГ – 0049 (0) 176 - 2436 7170
www.waterking.bagger-amphibien.de



Дилер по России и СНГ:



000 «Графт»
 125047 Москва, Тверская-Ямская 4-я улица, д. 2/11, стр. 2
 +7 (499) 130-31-83, e-mail: info@grafft.ru
www.grafft.ru

ПРОФЕССИОНАЛЫ ВОДОЛАЗНЫХ РАБОТ

Сангалов О. Н.,
главный инженер ООО «Управление подводно-технических работ»,
водолазный специалист

ООО «Управление подводно-технических работ» является специализированным предприятием по производству подводно-технических (водолазных) работ на объектах электроэнергетики.

ООО «УПТР» на протяжении более 50 лет осуществляет такие виды работ как техническое обслуживание, ремонт и строительство гидротехнических сооружений для тепловых, атомных и гидроэлектростанций.

Сегодня ООО «УПТР» располагает возможностями для выполнения самых сложных подводно-технических (водолазных) работ. Такая уверенность основана на наличии высококвалифицированного персонала — это тридцать водолазов 1, 2 и 3 классов с дополнительными специальностями — сварщик, резчик, стропальщик; три водолазных специалиста; инженеры-гидротехники и другие работники, всего — 55 человек.

Материально-техническая база ООО «УПТР» позволяет одновременно выполнять подводно-технические (водолазные) работы на десяти объектах, а при необходимости и более. В наличии две передвижные станции на базе автомобилей КАМАЗ, водолазное снаряжение традиционного типа УВС-50М, новое современное СВУ-5. По необходимости применяется легководолазное снаряжение с аппаратами отечественного (АВМ-12-К) и импортного (Фабер) производства.

Водолазное обследование подводной части гидротехнических сооружений производится с применением брызгозащищенного цифрового водолазного видеоконкомплекса, гидролокатора бокового обзора, ультразвукового толщиномера. Промеры дна акваторий производятся электронным эхолотом с навигатором GPS.

При выполнении подводного бетонирования применяется гидравлический инструмент: отбойный молоток, перфоратор, дрель, зачистная шлифмашинка.

В этом году выполнено полное водолазное обследование гидротехнических сооружений Рязанской ГРЭС, ОАО «Воскресенские минеральные удобрения». Также в 2010 году выполнены работы по ремонту разрушений железобетонных плит крепления верхнего откоса плотины гидроузла Белоярской АЭС, которые производились в следующем порядке:

- сначала отбойным молотком в местах разрушений удалили рыхлый дефектный слой бетона до появления



«здорового» бетона, с промывкой струей воды высоконапорного гидромонитора;

- оголенные арматурные стержни, подверженные коррозии, удалили с помощью подводной электрокислородной резки;
- гидравлическим перфоратором были пробурены отверстия в бетоне для установки анкерных маяков;
- к анкерным маякам подводной электросваркой были приварены новые арматурные сетки;
- после закрепления новых арматурных сеток была произведена укладка специальной бетонной смеси для подводного бетонирования с подачей в бадах под контролем водолазов.

Высокое качество бетонирования достигнуто благодаря применению специальной добавки «ЦМИД-4П» Санкт-Петербургского научно-производственного объединения «ЦМИД», всего для ремонта было уложено 20 м³ бетона. Несмотря на сложные условия, волнение, отсутствие видимости, все работы выполнены в согласованные сроки.

На Ростовской АЭС, Ставропольской ГРЭС, Череповецкой ГРЭС в этом году выполнены работы по очистке от иловых и грунтовых наносов водозаборных ковшей береговых насосных станций, с применением грунтовых насосов типа 6-НФ и высоконапорных агрегатов ВНА-50, общий объем разработки подводного грунта составил 9000 м³.

Постоянное техническое обслуживание в течение многих лет ООО «УПТР» осуществляет на объектах: Курская АЭС, Смоленская АЭС, Белоярская АЭС, Сургутские ГРЭС 1-2, Нижневартовская ГРЭС, Ириклинская ГРЭС, Ставропольская ГРЭС.

ООО «УПТР» приоритетом для себя считает высокое качество выполнения работ, внедрение в производство и освоение новых технологий и методов ведения работ. Также для нас очень важно предоставление заказчикам более широкого спектра водолазных услуг. Многочисленные положительные отзывы от наших партнеров свидетельствуют о том, что нам удается достигать поставленных задач.

ООО «УПТР» является членом саморегулируемой организации НП «Альянс строителей» (г. Москва) и имеет все необходимые допуски к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

По завершении работ ООО «УПТР» предоставляет заказчикам подробный технический отчет (на бумажных и электронных носителях) с гарантией на выполненные подводно-технические (водолазные) работы.

50 ЛЕТ НА РЫНКЕ ВОДОЛАЗНЫХ УСЛУГ

ООО «Управление подводно-технических работ» — современное мобильное предприятие, оснащенное необходимым водолазным снаряжением, специальной аппаратурой и оборудованием и имеющее в своем составе опытных водолазов 1, 2 и 3 классов, I, II групп специализации водолазных работ и водолазных специалистов, способных решать любые задачи по выполнению самых сложных видов подводно-технических работ на глубинах до 60 метров. В распоряжении ООО «УПТР» 10 действующих

водолазных станций, при необходимости возможно оперативное формирование еще двух мобильных водолазных станций. В общей сложности в компании около 35 опытных водолазов.

Мобильные водолазные станции выезжают в любую точку страны.

Все водолазы и водолазные специалисты проходят обучение и повышение квалификации в водолазных школах ГУ «Подводречстрой» и ФГУ «Госморспасслужба России».

ООО «УПТР» обеспечивает выполнение следующих видов работ:

- Водолазное обслуживание АЭС, ГЭС, ГРЭС, ТЭЦ.
- Водолазное обследование гидросооружений, трубопроводов, речных и морских акваторий.
- Обследование акваторий при помощи ГБО с выдачей 3-мерной картины дна.
- Водолазное сопровождение строительства гидросооружений.
- Дноуглубительные, дноочистные работы.
- Подводное бетонирование, в том числе ремонт бетонных поверхностей ГТС в зоне переменного уровня воды.
- Тщательное и весьма тщательное выравнивание постелей.
- Монтаж и демонтаж различных конструкций под водой.
- Пробивка окон в каменных и бетонных поверхностях.
- Подъем из-под воды различных предметов, бревен, топливов.
- Очистка акваторий от мусора и наносов грунта.
- Очистка колодцев, емкостей, отстойников от отложений.
- Прокладка дюкеров и кабелей, устранение провисов и разрывов.
- Подводная сварка и резка металла.
- Подводная фото-, видеосъемка.
- Берегоукрепление и дноукрепление с использованием габионных конструкций и матов Рено.

Только за последние 5 лет — в период с 2005 по 2010 годы — выполнены работы на следующих объектах: Курская АЭС; Калининская АЭС; Смоленская АЭС; Ростовская АЭС; Ленинградская АЭС; Ириклинская ГРЭС; Ириклинская ГЭС; Сургутская ГРЭС-1; Сургутская ГРЭС-2; Ставропольская ГРЭС; Нижневартовская ГРЭС; Череповецкая ГРЭС; Рязанская ГРЭС; Ивановская ГРЭС; батопорты Комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга; причал для Ленинградской АЭС-2; два завода минеральных удобрений; 10 городских питьевых и технических водозаборов, 18 подводных газовых и кабельных переходов, 8 мостов.



ООО «УПТР»
404112 Россия, Волгоградская обл., г. Волжский,
ул. Автодорога, 7, стр. 3
Тел. (8443) 21-50-19, тел./факс (8443) 21-50-12
e-mail: pto_uptr@mail.ru





ФГУП «БАЛТИЙСКОЕ БАСУ»: ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ВОДОЛАЗНАЯ СЛУЖБА — ТАКАЯ, КАКОЙ ОНА ДОЛЖНА БЫТЬ

Значительное место в истории становления профессионального водолазного дела в России занимает создание 17 декабря 1923 года знаменитой Экспедиции подводных работ особого назначения (ЭПРОН).

Только за первые 10 лет своего существования ею были подняты со дна 110 кораблей и судов, 76 из которых были восстановлены. Всемирно известными работами ЭПРОНа становятся спасение в 1933 году ледокола «Малыгин», подъем с глубины 25 м ледокола «Садко», а с глубины 84 м — подводной лодки «Девятка». Всего с 1923 года до начала Великой Отечественной войны эпроновцами было поднято с глубины 450 кораблей и судов, оказана помощь 188 судам, терпящим бедствие.

С началом Великой Отечественной войны ЭПРОН вошла в состав ВМФ, где в 1942 году была переименована в аварийно-спасательную службу. За годы войны силами аварийно-спасательной службы была оказана помощь 745 кораблям и судам, было снято с мели 840 и поднято из глубины 1920 кораблей и судов, проложены сотни километров подводных коммуникаций, восстановлены и построены десятки гидротехнических сооружений.

В послевоенное время возросла интенсивность судоподъемных работ. За 10 лет, с 1945 по 1955 годы, из-под воды было поднято 3916 кораблей и судов.

Эти события окончательно укореняют в сознании профессионалов представление о том, что проведение судоподъемных и аварийно-спасательных работ является самой высокой ступенью водолазных работ, показателем наивысшей квалификации и мастерства водолазов.

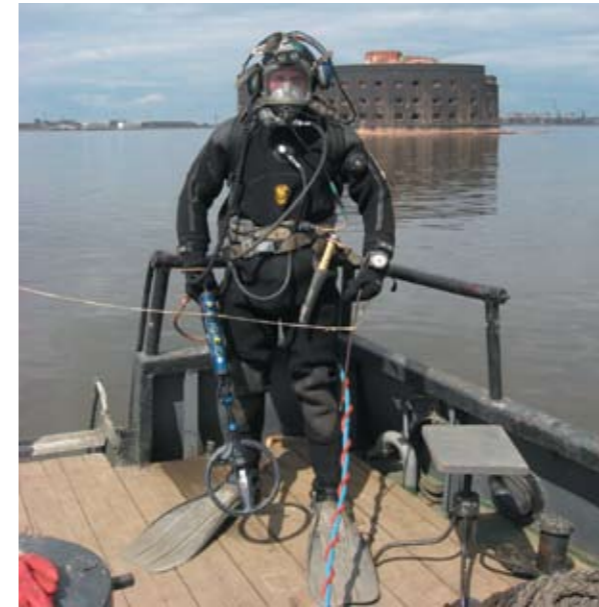
В 1956 году в аварийно-спасательной службе ВМФ произошло знаменательное событие. Подъем затонувших судов, а также подводно-технические работы гражданского назначения были переданы в ведение Министерства морского флота, которое организовало на морских бассейнах отряды аварийно-спасательных и подводно-технических работ (АСПТР). В период с 1956 по 1959 годы прошла череда реорганизаций и становлений, в результате которых в июне 1959

года был организован Экспедиционный отряд аварийно-спасательных, судоподъемных и подводно-технических работ Балтийского морского пароходства (ЭО АСПТР БМП). Так, 1 июня 1959 года стало днем рождения Балтийского отряда морской спасательной службы.

В 2005 году после ряда структурных изменений ЭО АСПТР БМП получил свое действующее ныне название ФГУП «Балтийское БАСУ».

За 50 лет существования отряда водолазы «Балтийского БАСУ» успешно провели 628 аварийно-спасательных и судоподъемных операций. Спасено более 600 судов, многие сотни человеческих жизней, сотни тысяч тонн ценных грузов. Предотвращены десятки экологических бедствий.

Высокий профессионализм и международное признание «Балтийского БАСУ» подтверждены его многократным успешным участием в международных учениях по спасению на море и ликвидации разливов нефтепродуктов, а также наличием признанных свидетельств и сертификатов.



«Балтийское БАСУ» — одна из немногих организаций, которая разработала и внедрила у себя в процесс производства водолазных работ систему качества, соответствующую международному стандарту ISO 9001-2008. Данный факт, с учетом последних тенденций в строительной области и в условиях организации СРО, является для деловых партнеров одним из показателей надежности нашей организации и неоспоримым гарантом высокого уровня качества проводимых водолазных работ.

На сегодняшний день «Балтийское БАСУ» выполняет **весь спектр водолазных работ:**

- аварийно-спасательные и судоподъемные работы;
- регистровые освидетельствования судов с использованием видеоаппаратуры;
- ремонт судов на плаву;
- обслуживание, строительство и ремонт гидротехнических сооружений;
- подводная сварка и резка металлических и железобетонных конструкций;
- проведение водолазных работ с использованием гидравлического инструмента;
- подводные работы по неразрушающему контролю с использованием ультразвукового толщиномера;
- земляные работы, прокладка подводных кабелей и трубопроводов;
- проведение поисковых работ с использованием гидроакустических средств, буксируемых магнитометров и подводной робототехники;
- очистка дна акваторий от посторонних предметов, в том числе и взрывоопасных;
- проведение взрывных работ.

Высокий уровень профессионализма выполняемых водолазных работ любой сложности достигается «Балтийским БАСУ» за счет накопления и сохранения огромного опыта, наличия необходимых технических сил и средств, использования в работе современного снаряжения и оборудования, тщательной организации и продуманности действий на всех этапах работ, высокого уровня мастерства и квалификации водолазов.

Водолазная служба «Балтийского БАСУ» состоит из водолазов высокого профессионального уровня и укомплектована пятью водолазными станциями. Поддержание высокого уровня квалификации специалистов является первоочередной задачей «Балтийского БАСУ». Ежегодно в организации

проводится кадровый аудит, который строго отслеживает наличие у водолазов всех необходимых свидетельств и сертификатов, аттестации и допуска для выполнения указанного перечня подводных работ. Также постоянно проводится работа по обучению персонала с целью повышения его квалификации, как на специализированных курсах, так и в собственном оборудованном водолазном классе. К примеру, все водолазы, допущенные к проведению сварки и резки под водой, получили свою квалификацию в ФГУП «Институт сварки России» (ВНИИЭСО) и ежегодно подтверждают ее на ЗАО «Канонерский судоремонтный завод». Об уровне квалификации также свидетельствует и тот факт, что некоторые из водолазов прошли обучение в Норвегии.

Необходимо отметить наличие в «Балтийском БАСУ» всех необходимых современных технических средств и оборудования, что немаловажно в достижении высокого качества выполняемых работ. В состав технической базы входят два морских и два рейдовых водолазных бота, оборудованных барокамерами, в результате чего «Балтийское БАСУ» становится единственной водолазной организацией в регионе, имеющей законное право на осуществление водолазных работ на глубинах более 12 метров (согласно п. 2.3.16 Межотраслевых правил по охране труда при проведении водолазных работ — водолазные работы на глубинах более 12 метров без наличия барокамеры у места спуска ЗАПРЕЩЕНЫ). Кроме того, наличие полностью оборудованных специализированных судов, а также берегового водолазного комплекса позволяет вне зависимости от различных условий в кратчайшие сроки мобилизовать водолазную группу, выехать к месту работ и провести водолазные работы любого характера и любого уровня сложности, как с берега, так и с воды, на глубинах до 60 метров, что, безусловно, является большим преимуществом организации и показателем ее профессионализма, высокой организованности, мобильности и слаженности действий.

Наличие большого флота в «Балтийском БАСУ», который состоит из двух океанских спасательных буксиров «Ясный» и «Топаз», буксиров-спасателей «Выборг» и «Портовый-1», базового судна для судоподъема, аварийно-спасательных и подводно-технических работ «Спрут-2», позволяет нам быть готовыми к любой нестандартной ситуации.

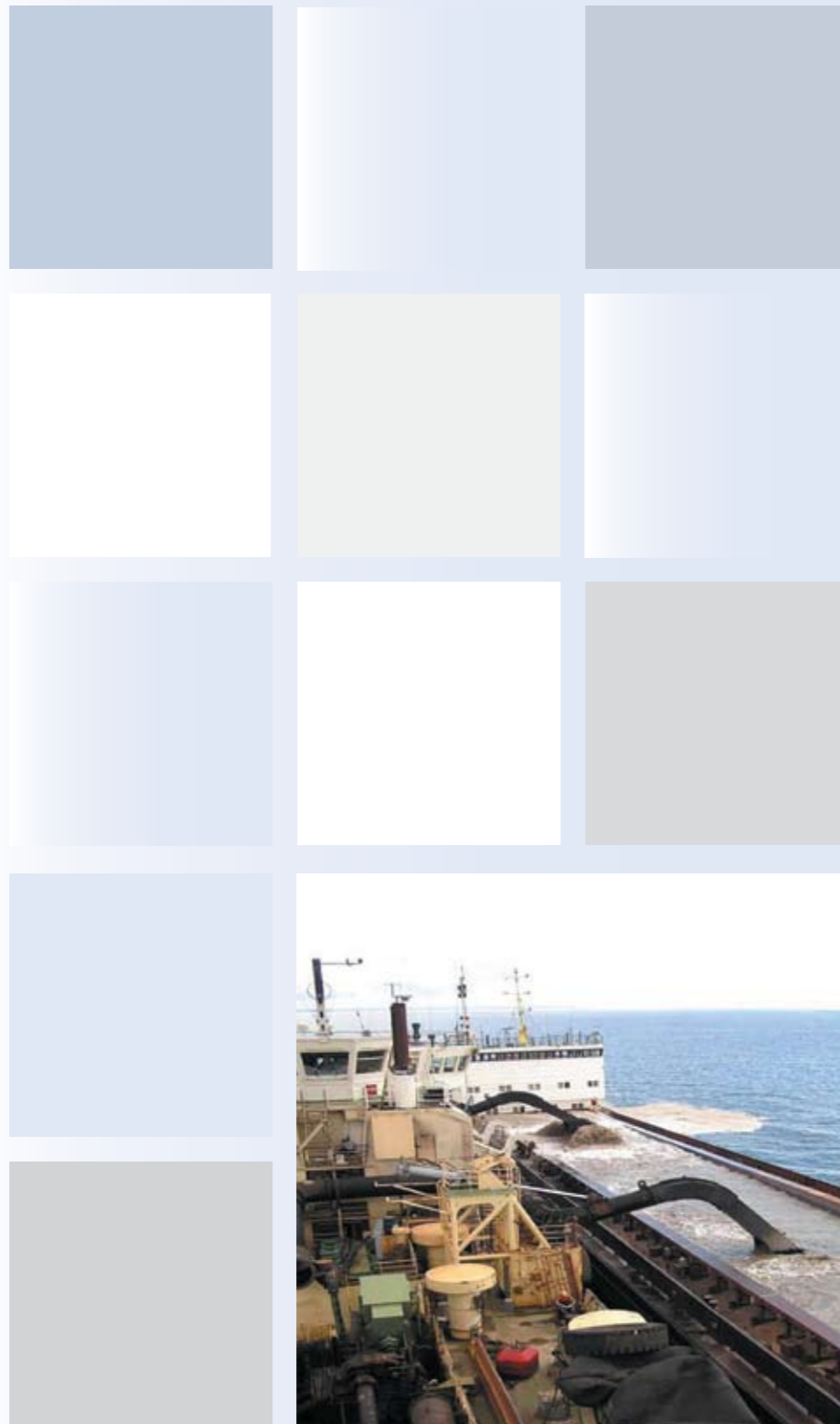
Нестандартные, сложные, а порой просто невыполнимые задачи являются визитной карточкой «Балтийского БАСУ». Готовность к таким работам и их выполнение на высоком профессиональном уровне достигаются также за счет наличия в штате водолазной службы высококлассного инженерно-технического состава.

Таким образом, «Балтийское БАСУ» по праву можно считать эталоном профессионализма в водолазном деле, подтверждающим по-настоящему высокий уровень качества и гарантии при проведении гидротехнических (водолазных) работ.

ЧЕМ СЛОЖНЕЕ ЗАДАЧА, ТЕМ НАМ ИНТЕРЕСНЕЕ ЕЕ РЕШАТЬ.



**198096 Россия, Санкт-Петербург,
Элеваторная площадка, д. 1
Тел.: (812) 784-0220, 784-9808, факс (812) 784-0755,
телекс 122099 BASU RU,
baltic@buksir.ru, www.buksir.ru**



УСЛОВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОРТОСТРОЕНИЯ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ

I. ОЦЕНКА И НОРМИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ 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

Роль морского транспорта в современной России закономерно возрастает и будет возрастать в обозримом будущем.

Как известно, распад СССР привел к тому, что около половины советских морских портов осталось за пределами Российской Федерации. Так, оказались утрачены крупнейшие балтийские порты в Таллинне, Риге и Клайпеде. На территории Украины остались Одесса, Ильичевск и Южный. Таким образом, Россия лишилась более половины собственного морского грузооборота. На преодоление этой ситуации была направлена программа Минтранса «Возрождение торгового флота в России», которая трансформировалась в действующую сейчас подпрограмму «Морской транспорт». Благодаря этим мерам к 2006 г. суммарный грузооборот российских терминалов уже превысил таковой Советского Союза и продолжает линейно расти (рис. 1).

Следует ожидать и дальнейшего развития этой тенденции. Сырьевой экспорт в настоящее время играет определяющую роль в формировании экономики России, а также закреплении ее политических позиций на международной арене. В организации сырьевого экспорта существенное место занимает водный транспорт. Очевидно, что в обозримом будущем данные тенденции будут только усиливаться. Это определяет неизбежность постоянного роста объемов морских грузоперевозок. Соответственно нарастает и интенсивность отечественного портового строительства. Показателен при-

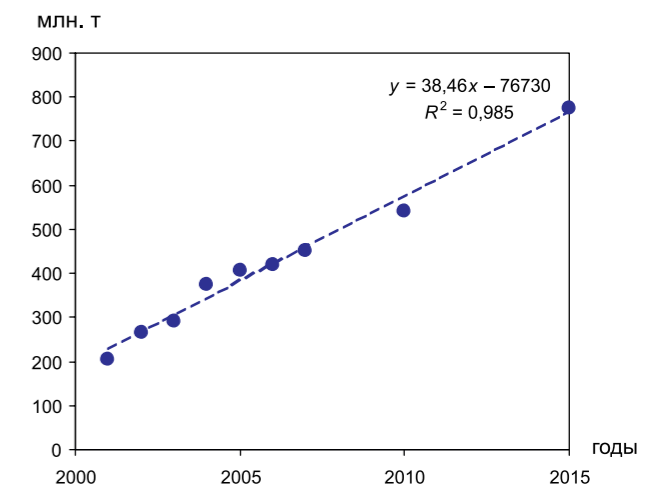


Рис. 1. Динамика общего грузооборота российских портов

мер динамики строительства портов и их общего грузооборота в восточной части Финского залива (рис. 2).

Однако при этом закономерно в геометрической прогрессии возрастают объемы дноуглубления, площадь образованных новых территорий (рис. 3).

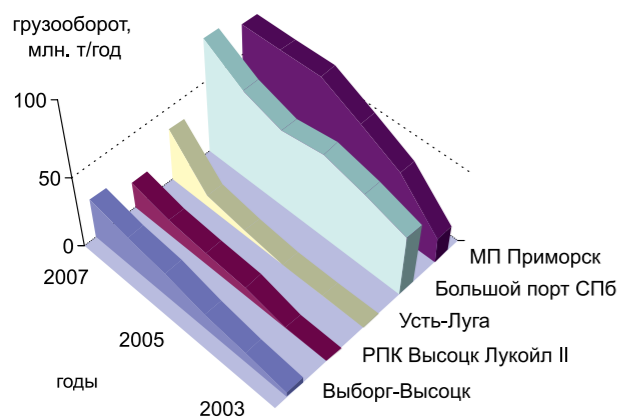


Рис. 2. Динамика грузооборота российских портов в восточной части Финского залива

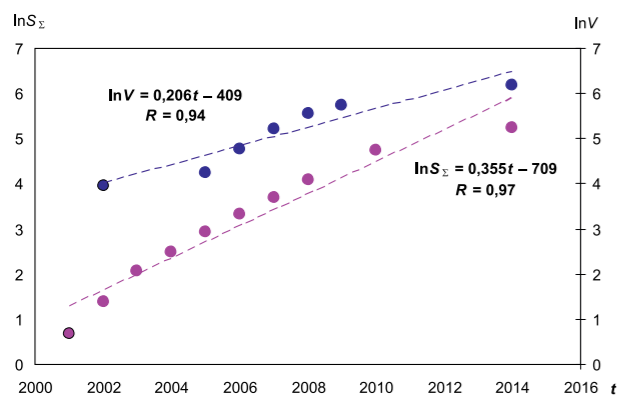


Рис. 3. Динамика образования новых (намыва) территорий (площадь суммарно, нарастающим итогом, S_z (га²) и объема дноуглубления (V , млн т/год) при портовом строительстве в Финском заливе

Беспрецедентный рост интенсивности гидростроительства вызывает существенные изменения морских и солоноватоводных экосистем, в первую очередь угрожая тем из них, которые характеризуются наибольшим биоразнообразием. Таким образом, жизненно необходимо совместить решение двух важнейших задач: во-первых, обеспечить все возрастающий грузопоток через морские ворота России; во-вторых, уберечь при этом от техногенной деградации экосистемы ее морей. Эти взаимосвязанные задачи должны решаться системно, в стратегическом единстве.

В данной статье определяются основные условия обеспечения экологической безопасности портового строительства на примере столь удобного и показательного объекта, как Финский залив Балтийского моря. При этом будет использован ряд примеров из практики крупнейшей экологической компании Северо-Запада России — ООО «Эко-Экспресс-Сервис», основная деятельность которой связана с экологическими и природоохранными аспектами гидротехнических работ (см. «Гидротехника», № 2 (19), 2010 г. [1]).

1. Оценка и нормирование воздействий

Действующая нормативно-методическая база оценки и нормирования воздействий гидростроительства на окружа-

ющую среду крайне несовершенна. До сих пор она еще позволяла вести гидромеханизированные работы, благодаря их сравнительно небольшим объемам. Однако при современной, резко прогрессирующей гидростроительной нагрузке на экосистему в этой области требуется серьезная методическая ревизия.

ПДК или ассимиляционная емкость?

Основные методы и нормативы оценки качества водной среды были разработаны в прошлом веке применительно к антропогенному эвтрофированию водоемов. Тогда оно вызывалось преимущественно сбросом сельскохозяйственных сточных вод, богатых соединениями фосфора и азота. Ранее такой подход был оправдан, однако сейчас биогенная нагрузка сложно сочетается с интенсивным и многофакторным промышленным загрязнением. В итоге происходят совсем иные изменения водных экосистем, чем при «классическом» эвтрофировании, и прежние методы оценки уже не отражают подлинных масштабов и характера антропогенных сукцессий.

В основе нормирования состояния морских и пресных вод лежит система предельно допустимых концентраций (ПДК), которые сейчас едины для всей громадной территории Российской Федерации. Однако в разных водоемах естественное фоновое содержание одних и тех же веществ различается очень существенно, иногда на многие порядки величин. Соответственно и воздействие одних и тех же их концентраций вещества на биоту и человека будет совершенно разным. Избыточно жесткие, негибкие, а часто и просто не реалистичные единые нормативы состояния водной среды устарели, потеряли смысл. Они приводят к неадекватным оценкам ущерба от гидростроительства, что, в частности, ограничивает и конкурентоспособность отечественных гидростроительных компаний.

Гораздо более целесообразным и экологически обоснованным было бы использование принципа нормирования техногенных воздействий на водные экосистемы, исходя из их так называемой ассимиляционной емкости (т. е. той итоговой предельно допустимой нагрузки на конкретную экосистему, которую экосистема способна выдержать, не испытывая необратимых изменений). Такой подход практикуется в гидрэкологии для оценки биогенных нагрузок на водные объекты — поступления соединений азота и фосфора. Он должен быть распространен на любые воздействия, и для этого нужна общая мера результирующего воздействия факторов различной природы.

Учет фоновой динамики экосистемы

Нельзя оценивать нагрузку на морскую экосистему статически. Необходимо учитывать ее фоновую динамику, имеющую весьма сложный характер.

Прежде всего это естественная периодическая изменчивость — сезонные, годовые, многолетние ритмы экосистемы, с периодами в несколько лет и даже несколько десятилетий. Последние остаются просто незамеченными в масштабах импактного мониторинга, и происходящие изменения компонентов ошибочно приписываются воздействию [2].

Пример. Начиная с 80-х годов XX в., уловы рыбы в восточной части Финского залива стабильно снижаются [3] (рис. 4). Несомненно, создание Комплекса защитных сооружений (КЗС), портовое строительство и прочие гидромеханизированные работы на акватории Финского залива негативно сказываются на его рыбных запасах. К настоящему времени в Невской губе уже утрачено около 25% нерестовых площадей, строительство портового комплекса в Усть-Луге привело к утрате богатых нерестилищ салаки в Лужской губе и т. д.

Эти факторы, безусловно, вызывают уменьшение биологических ресурсов. Однако в корне неверным было бы списывать все наблюдаемое снижение рыбных запасов восточной части Финского залива на гидромеханизированные работы вообще и на портовое строительство в частности. Дело в том, что динамика рыбных запасов Балтийского моря подвержена долгопериодной цикличности. Цикл колебания запасов составляет около 50–60 лет, что хорошо видно, например, по ходу изменения уловов трески и сельди для всего Балтийского моря в целом (рис. 4) Причин этой цикличности много, и основной из них является естественная периодичность показателей водообмена Балтийского моря с соседним Северным.

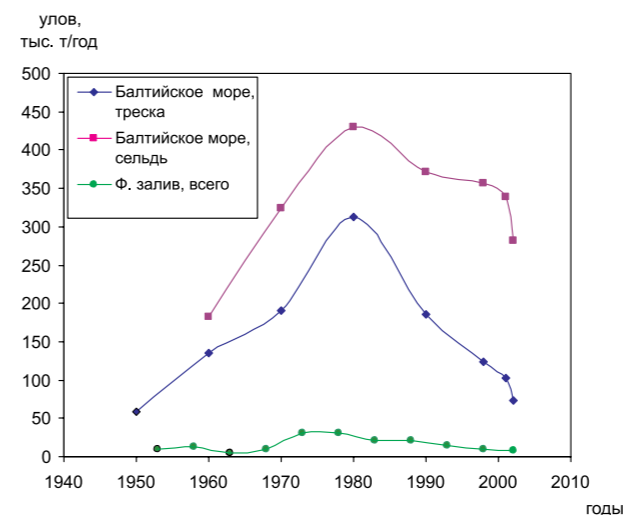


Рис. 4. Многолетняя динамика уловов рыбы в Балтийском море и в восточной части Финского залива (по [3])

Таким образом, динамика рыбных запасов восточной части Финского залива в первую очередь определяется естественными причинами и лишь во вторую очередь — антропогенным воздействием. Последнее, разумеется, тоже важно, однако учитывать его надо на фоне остальных условий природной среды.

Наряду с периодическими обратимыми изменениями экосистемы подвержены и сукцессиям — изменениям направленным, закономерным и необратимым. При этом естественная сукцессия (нормальное саморазвитие экосистемы) сочетается с сукцессией антропогенной — т. е. изменениями, вызванными человеком. При этом водная экосистема испытывает действие всего комплекса взаимодействующих антропогенных факторов, лишь часть из которых связана с портостроением.

Итак, воздействие портостроения должно отделяться от фоновых изменений экосистем как естественного, так и иного антропогенного происхождения. Иначе неизбежна значительная ошибка или в корне неверная оценка происходящего.

Так, если воздействие проектируемого объекта оценивается изолированно, без учета остальных фоновых антропогенных воздействий, устойчивость экосистемы к данному воздействию может быть завышена, т. к. на самом деле часть устойчивости уже исчерпана сопротивлением другим фоновым внешним нагрузкам. Соответственно оценка воздействия конкретного рассматриваемого объекта окажется заниженной.

С другой стороны, при оценке воздействия по факту его последствий возникает другая крайность — все негативные изменения компонентов природной среды приписывают толь-

ко изучаемому воздействию. В этом случае, наоборот, оценка воздействия может оказаться резко завышенной — т. к. часть последствий фоновых различных воздействий необоснованно приписывается влиянию рассматриваемого объекта.

Итак, необходимо отдельно оценивать последствия конкретных оцениваемых воздействий, выделяя их на фоне сложной естественной динамики водной экосистемы. Решение этой актуальнейшей задачи требует новой методологии и целого комплекса специальных методических разработок.

Оценка воздействия на биосистемы

В настоящее время отсутствуют или значительно противоречат друг другу нормативы воздействий на биоту и ООПТ. При решении задач по проектированию портовых комплексов и оптимизации их экологической безопасности одним из основных критериев является предотвращение или минимизация воздействий на ООПТ. Именно этот аспект оценки воздействия справедливо находится и под наиболее пристальным вниманием экологов-экспертов. Однако для корректного решения этих задач необходимы четкие нормативы воздействий на ООПТ, хотя бы по основным факторам, сопутствующим строительству и эксплуатации портов. Но таких нормативов нет. Научная литература содержит некоторые сведения о воздействии таких факторов на наземную, околотоводную и водную биоту. Известно, например, что многие виды растений намного более уязвимы к поллютантам атмосферного воздуха, чем человек, что многие виды птиц весьма чувствительны к шумам, что рыбы особенно остро реагируют на электромагнитные поля, и т. д. Но сведения эти, во-первых, довольно отрывочны и часто противоречивы, во-вторых, они никак не могут заменить нормативно-методических разработок и служить надежной основой для создания природоохранной документации.

Пример. При отсутствии соответствующих нормативов мы вынужденно применяем для самой приблизительной оценки и ограничения планируемых воздействий на биоту и на ООПТ разрозненные сведения из научной литературы или, при возможности, частные прецеденты из нормативной базы иных субъектов Федерации. Так, например, для ориентировочной оценки акустического воздействия на орнитофауну ООПТ приходится использовать весьма условный предельно допустимый эквивалентный уровень звука шума 50 дБА, установленный для ООПТ на территории г. Москвы (постановление правительства г. Москвы от 16 октября 2007 г. № 896-ПП «О концепции снижения уровней шума и вибрации в городе Москве»).

Унификация методов прогнозирования импактных зон

Фактически отсутствует современная нормативно-методическая основа оценки прогнозирования и моделирования зон повышенной мутности при гидротехнических работах. В результате этого различными проектировщиками применяются совершенно разные методы моделирования или просто методы аналогии, и в итоге результаты расчетов зон воздействия могут варьироваться на несколько порядков величин.

Нормативно-правовое обеспечение операций с донными грунтами

Отсутствует необходимая нормативная классификация донных грунтов. Это затрудняет определение и выбор целесообразных мер по обращению с грунтами, а порой и оценку самой допустимости ведения гидромеханизированных работ.

Приведение отечественной нормативно-методической и правовой базы в области использования морских

и околоводных экосистем в соответствии международному природоохранному законодательству

Для нормирования и оценки воздействий в России и в рамках международного законодательства порой используются не только разные нормативы, но и концептуально разные принципы нормирования. Так, для многих видов воздействия и компонентов природной среды у нас применяется не исходное ограничение зоны допустимого влияния, основанное на соответствующем нормативе, а всего лишь оплата по ожидаемой расчетной величине этого влияния. Такова ситуация с загрязнением и замутнением вод при дноуглублении и намыве, при воздействиях на биологические объекты (за исключением человека) и др. Фактически это дает карт-бланш на сколь угодно масштабное и сильное вмешательство в природную среду, если его последствия будут оплачены весьма условным эквивалентом — компенсационными платежами в бюджет Федерации.

Таким образом, **первое из основных условий обеспечения экологической безопасности портостроения** может быть сформулировано следующим образом.

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 гидроэкосистему с учетом ее ассимиляционной емкости;*
- ♦ *выделение реального вклада портостроения в изменении 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.*

Прочие условия обеспечения экологической безопасности портостроения будут обоснованы и сформулированы в заключительной статье («Условия экологической безопасности портостроения в Финском заливе. II. Возможности управления воздействием на экосистему») в следующем выпуске журнала.

Литература:

1. Жигульский В. А. ООО «Эко-Экспресс-Сервис». Опыт системного подхода к проектированию, охране окружающей среды, науке, производству и подготовке квалифицированных кадров в крупной коммерческой компании // Гидротехника. — 2010. — № 2(19). — С. 64–67.
2. Жигульский В. А. Принципы обеспечения экологической безопасности портостроения // Вести морского Петербурга. — 2010. — № 4(17). — С. 40–43.
3. Kudersky L. State of fish resources in the eastern part of the gulf of Finland concerning of storm-surge barrier of St-Petersburg // Baltic Sea Regional Project «LARGE MARINE ECOSYSTEM REPORTS» / International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (<http://www.ices.dk/projects/balticsea/CD/Biodiversity/>).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭВЕНКИЙСКОЙ ГЭС



Булатов В. И.,
д. г. н., профессор Югорского государственного университета, г. Ханты-Мансийск

В связи с возрождением проекта 80-х годов XX века о строительстве Эвенкийской (в прошлом Туруханской) ГЭС в Восточной Сибири уместно вернуться к анализу ландшафтно-экологической ситуации, связанной с проектированием этого мощного гидроузла, функционирование которого окажет в случае строительства необратимое трансформирующее воздействие на территорию бассейна Нижней Тунгуски в ее низовьях, среднем течении и значительное влияние на долину Енисея в Туруханском районе. Предпроектные изыскания в 80-х годах осуществляли разработчики из института «Ленгидропроект», Северо-Западного лесоустроительного предприятия В/О «Леспроект» и др. организации. Перед завершающим этапом проектирования, в 1988 г., а это был период перестройки, Сибирское отделение РАН с участием ученых, прежде всего геологов, нефтяников, экономистов, осуществило эколого-экономическую экспертизу представленного ТЭО Туруханской ГЭС. При этом был сделан вывод о необходимости дополнительной глубокой проработки ряда принципиальных вопросов гидротехнического, естественно-научного и социально-экономического плана, в частности связанных с судьбой проживающих на этой территории эвенков. В последние 2–3 года пишут об «актуализации ТЭО», Эвенкийская ГЭС

включена в список перспективных для строительства в период до 2020 г. Подчеркивается, что это будет крупнейшая ГЭС России и третья по мощности в мире (8 млн кВт). Протяженность водохранилища составит 1200 км, максимальная глубина 200 м, площадь зеркала 9400 км², объем 409,4 км³.

Специальные ландшафтные и природоохранные исследования были проведены под руководством автора лабораторией обработки аэрокосмических съемок НИИ прикладной геодезии ГУГК (г. Новосибирск) и продолжены ИВЭП СО РАН. Среднемасштабное тематическое картографирование зоны влияния ГЭС включало полосу вдоль нижнего течения р. Н. Тунгуски (от участка выклинивания зоны подпора до места строительства ГЭС) и более широкий, вытянутый на север участок с долиной Енисея (1200 км, Тура — Туруханск — Игарка). Картографирование и оценка состояния природной среды осуществлялись на базе дешифрирования космифотоматериалов, при использовании имеющихся литературных и фондовых данных, тематических карт, аэровизуальных наблюдений. ИВЭП СО РАН под руководством к. г. н. Л. Н. Пурдика выполнено комплексное профилирование в более крупном масштабе по 4 ключевым участкам (полигонам) (рис. 1), один из которых, Дзтыктэ, показан на рис. 2.

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



Рис. 1. Места расположения полигон-трансектов (ключевых участков) в долине Н. Тунгуски
а) западная граница бассейна Н. Тунгуски; б) ключевые участки, их номера и расстояния от устья Н. Тунгуски (1 — «Бол. Порог»; 2 — «Дзтыктэ»; 3 — «Учами»; 4 — «Нидым»).

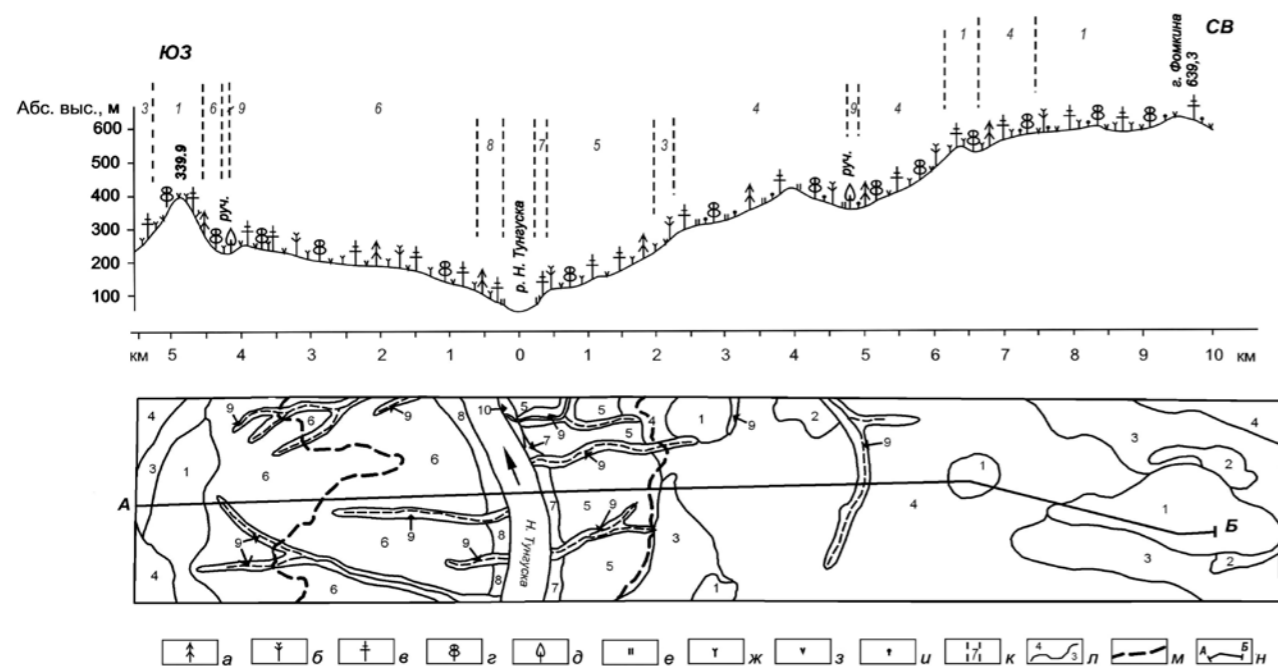


Рис. 2. Ландшафтный профиль и полигон-трансект «Дзэтыктз»

На профиле: 1 — линия рельефа. Растительность: 2 — ель, 3 — кедр, 4 — лиственница, 5 — береза, 6 — лиственное мелколесье, 7 — разнотравье, 8 — кустарник, 9 — мох, 10 — лишайник; 11 — проекции границ и номера урочищ. На полигоне: 12 — границы и номера урочищ, 13 — границы проектируемого водохранилища, 14 — АБ — линия профиля.

Основной задачей ландшафтных исследований обширной по площади (около 90 тыс. км²) и протяженности (более 900 км) территории бассейна Н. Тунгуски явилось выявление и анализ специфики ландшафтной структуры, морфология и рисунок которой отражают пространственные параметры факторов природной дифференциации. Их закономерные изменения, связанные с высотой, литологией, увлажнением, экспозицией, сукцессионной динамикой биоты, показывают функциональную организацию природных систем на локально-региональном уровне. Привлечение аэрокосмической информации и разномасштабных карт облегчило изучение ландшафтных структур и выполняемых ими геохимических, литолого-геоморфологических, гидрологических и экологических функций в геосистемах водосборных бассейнов.

Главными факторами физико-географической дифференциации и формирования ландшафтной структуры территории, включающей равнины, низкогорья, расчлененные долинами плато, являются зонально-биоклиматические и литолого-геоморфологические различия. Имеют значение и палеогеографические особенности: формирование ледниковых покровов и их связь с морскими трансгрессиями, перигляциальные, мерзлотные и флювиальные процессы исторического времени.

Выявление и изучение ландшафтной структуры на этапе картографирования было направлено на раскрытие и определение экологической, гидролого-геохимической, литолого-геоморфологической функций, которые выполняются комплексами определенного ранга в рамках бассейновых геосистем. Границами выделяемых местностей служат линии разделов зон миграции и потоков вещества, связанные с характерными линиями в рельефе — тальвегами, уступами, границами пойма, террас, блоков пород, водоразделов. Они же фиксируют степень дренированности местности или

гидроморфность. Имеют значение в подобном анализе и особенности биокомпонентов, а также высотно-поясные различия, разграничение двух главных групп местностей — долинно-горного комплекса и прилегающих низкогорий.

Компонентные характеристики территории были показаны в ландшафтно-индикационной легенде. Она позволяет свести компонентный материал в единую систему, раскрывает взаимосвязи, характер существующих процессов, подчеркивает средовую специфичность компонентных подсистем, формирующих ландшафт. Ландшафтно-индикационное изучение территории с широким привлечением аэрокосмической информации и аэровизуальным дешифрированием может рассматриваться как предкартографическое моделирование.

Использование аэрокосмических материалов и карт формационно-типологического состава лесов показывает своеобразие лесорастительных условий ландшафтных выделов ранга урочищ и находит свое отражение в территориальных сочетаниях определенных групп типов леса. Многообразие экологических функций лесов показано на составленной карте охраны природы территории, переданной в свое время в «Ленгидропроект». По материалам космофотоснимков оценено влияние на леса разных видов хозяйственной деятельности и пожаров, формирующих пирогенные субклимаксовые сообщества. Эти материалы имеют значение для прогноза трансформации природных систем в связи с проектированием гидроузла и поиском альтернатив хозяйственного освоения региона, что должно быть особенно интересно для проектировщиков в эпоху экологизации.

Поскольку вся изученная территория входит в криолитозону, доминантой функционирования и динамики являются мерзлотные процессы, и именно в этом звене в настоящее время в условиях глобального потепления наблюдается их

наибольшая активность. Набор процессов в разных группах типов урочищ различен, и их распространение в ПТК лежит в основе выделенных групп. Всего получено 11 сочетаний процессов-доминантов, из них 5 приходится на приенисейскую часть и 6 — на бассейн Н. Тунгуски. Детальные описания приведены в публикациях [1, 2]. Ландшафтные выделы и сопутствующие им экзогенно-динамические процессы показаны в табл. 1.

В каждой из выделенных групп урочищ изменения, связанные с нарушением или снятием почвенного покрова в процессе строительства и освоения территории, будут своеобразными из-за различий в тепловой устойчивости. Последующие деформации вызовут и специфические типы реакций. Оценка устойчивости ПТК к разным типам техногенных воздействий

в субарктических условиях — вопрос специальный, но вполне решаемый в рамках ландшафтно-индикационной изученности.

Анализ антропогенной динамики геосистем — существенная часть ландшафтно-динамического прогноза, имеющего природоохранное значение. Поскольку разработка была связана с созданием гидроузла и использованием природных ресурсов достаточно обширной территории, возникла необходимость аналитических проработок по ряду проблем, связанных с созданием крупной геотехнической системы, включающей ГЭС и водохранилище. В их числе можно назвать:

- ♦ оттаивание толщи многолетнемерзлых пород и формирование в долине сквозного талика;
- ♦ разгрузка в долину глубинных минерализованных подземных вод;

Табл. 1. Ландшафтная структура и экзогенно-динамические процессы в бассейновой геосистеме

Ландшафтные комплексы	Экзогенно-динамические процессы	Изменения в верхнем бьефе при НПУ 140 м (прогноз)
Долинные комплексы Нижней Тунгуски и притоков		
1. Пойма (включая русло, острова) 1.1. Каменная пойма (обрывы, острова, бечевники, прирусловые валы, отмели) 1.2. Островная кустарниковая, лесная 1.3. Лугово-болотно-озерная с фрагментами лесов	Аллювиальные русловые процессы, формирование кос из крупновалуного материала — «корчей», длинных валов — «кекуров», аллювиальных каменных мостовых	Формирование сквозного талика в долине. Увеличение притока глубинных подземных вод с минерализацией от 0,5 до 100 г/л и более на 70%. Затопление 16,85 тыс. га заболоченных земель, ухудшение качества вод за счет растворимых веществ из древесины и почв.
2. Надпойменные террасы 2.1. Террасы низкие (первая — 20–25 м, вторая — 40–50 м) 2.1.1. Залесенные дренированные 2.1.2. Заболоченные и заозеренные 2.2. Террасы высокие (третья — 85 м и более высокие) 2.2.1. Относительно пологие поверхности с рыхлыми отложениями, лесные 2.2.2. Оползнево-осыпные скальные закустаренные или с разреженным лесом	Формирование мелкобугристого рельефа криогенным пучением и термокарстом по трещинам с льдогрунтом. Заболочивание. Мерзлотно-солифлюкционные процессы. На крутых склонах формирование рвов отседания, мелкие оползни, обвалово-осыпные процессы с формированием коллювиальных шлейфов, щебнистых осыпей.	Оттаивание толщи многолетнемерзлых пород: правый борт за 80 лет, левый борт через 100 лет. Развитие процесса подъема ГВ на пологих участках на расстоянии до 100 м (редко 300) от уреза водохранилища, всего 2 тыс. га. Развитие абразионно-денудационной и термоабразионной переработки береговой полосы в зоне сработки (диапазон высот 105–150 м: абразионно-денудационных берегах в первые 10 лет в любых породах 5–10 м, на конечную стадию в крепких породах до 20–30, в слабых до 40–50 м, термоабразионных берегах галечных, песчаных, гравийно-галечных, древесно-щебнистых за 10 лет 10–20 м, на конечную стадию 70–90 м).
3. Придолинные горно-склоновые поверхности 3.1. Обрывы скальные 3.2. Крутосклоновые редколесья	Карбонатный неокарст в бортах долин. Формирование рвов отседания и блоков в карстующихся породах — карст, котловины, воронки, сухие логи с воронками.	На склонах: обрушивание и оползание скальных блоков небольших по объему с распространением до 50–60 м от уреза.
4. Долины крупных притоков 4.1. Поймы заболоченные, заозеренные, луговые 4.2. Террасы заболоченные, лесные 4.3. Придолинные наклонные залесенные поверхности	Сезонное наледеобразование. Рвы отседания, формирование отседающих блоков. Заболочивание и торфо-накопление.	
5. Долины малых водотоков 5.1. Дренированные с лесом 5.2. Заболоченные редколесно-кустарниковые моховые	Наледеобразование, солифлюкция на пологих склонах. Бугры пучения крупные и мелкие, с трещинами.	
Плоскогорно-низкогорные (трапповые) и уплощенные междуречные поверхности		
6. Останцы структурно-денудационные 6.1. Плоские и слабонаклонные вершинные поверхности 6.1.1. Залесенные редколесные 6.1.2. Тундрово-кустарниковые с россыпями 6.1.3. Мохово-кустарниковые заболоченные 6.2. Склоновые генетически разнотипные поверхности 6.2.1. Залесенные 6.2.2. Редколесно-кустарниковые заболоченные	Криогенное выветривание долеритов и базальтов, курумы в виде полей, потоков, языков, мощность от 3–7 до 20 м. Каменные развалы, кольца, полигоны в северной части. Глубина сезонного протаивания в суглинистых грунтах 0,3–0,4 м, в галечниковых и щебнистых 2,5–3,0 м.	В трапах по зонам разломов, водонепроницаемым рвам оседание развитие провальное-просадочных явлений. Водная эрозия на склонах при паводках, обусловленная абразионной подрезкой. Образование зажоров в зоне выклинивания подпора (150 км ниже с. Тура) с подъемами уровней до 3 м. Общая площадь теряемых земель за 10 первых лет 17 км ² ; на конечную стадию 110 км ²
7. Наклонные придолинные поверхности низкогорий 7.1. Залесенные относительно дренированные 7.2. Редколесно-кустарниковые заболоченные	Рвы отседания, курумы на склонах 5–15°, вблизи уступов — 25–30°, крупноглыбовые в верхней и с мелкоземом в нижней части. Щебнистые осыпи, солифлюкция в форме мелких потоков.	Мезо- и микроклиматические изменения Снижение максимальных температур воздуха летом на 1,8° в зоне до 100 м; повышение температур с сентября до 4° в прилегающей зоне на расстоянии до 4 км; сдвиг дат перехода температур через 0, 10 и 15 градусов на 5–7 дней.
8. Уплощенные возвышенные платообразные поверхности редколесные (ель, лиственница) или горно-тундровые 8.1. Редколесные 8.2. Кустарниково-моховые с каменными россыпями 8.3. Редколесно-болотные с озерными впадинами	Солифлюкция, термокарст, особенно в местах техногенного и пирогенного нарушения мохово-растительного покрова	Изменения в нижнем бьефе Углубление русла Н. Тунгуски на 0,10–0,15 м. Формирование полыньи длиной 120–150 км. Колебание зимних уровней (до 2 м) на участке 140 км под влиянием суточного регулирования.
9. Слабодренированные аллювиально-моренные заболоченные поверхности	Морозобойное растрескивание грунтов, образование грунтов, образование бугров, термокарст.	
10. Холмисто-моренные залесенные и заозеренные поверхности	Термокарст и солифлюкция на наклонных поверхностях. Сульфатный неокарст в девонских отложениях.	
11. Заболоченные поверхности с комплексом плоских, грядово-мочажинных и бугристых болот в вытянутых понижениях	Термокарст, образование бугров, морозобойное растрескивание.	

- формирование в бортах водохранилища зоны подпора грунтовых вод;
- абразионно-денудационная и термоабразионная переработка береговой полосы;
- развитие оползневых и провално-осадочных явлений по периметру водохранилища в зоне трансформации ландшафтов;
- русловые деформации в нижнем бьефе в соответствии с режимом пусков;
- трансформирующее воздействие на пойменные комплексы Енисея и Нижней Тунгуски, связанные с зарегулированием и изменениями стока;
- тепловое воздействие аккумулированного стока на ландшафты нижнего бьефа и т. д.

В проектных материалах по Эвенкийской ГЭС эти вопросы частично отражались и были использованы при составлении легенды карты динамических процессов. Этот раздел еще в то время заслуживал, на наш взгляд, существенной доработки, учета негативного опыта создания крупных водохранилищ в зоне мерзлоты, таких, к примеру, как Вилуйское водохранилище.

Известно, что проект Эвенкийской ГЭС вызвал обоснованную критику и в связи с большими затоплениями земель, в основном долинного комплекса Нижней Тунгуски и ее притоков. Ниже приведена таблица затопляемых площадей

Табл. 2. Величина затопления при разных показателях нормального подпорного уровня

НПУ, м	100	140	160	200
	Площадь, км ²			
Зеркала водохранилища	1322	2567	3485	9406
Затопления земель	841	2018	2818	8680

при разных значениях НПУ, составленная по нашим данным и материалам института «Ленгидропроект».

В материалах по Туруханской ГЭС в основном фигурировала величина НПУ в 140 м, сейчас гидроэнергетики говорят о 200 м. Для анализа трансформации ландшафтов мы использовали отметку уровня в 140 м, а величину в 160 м — как реальную, включающую зону модификации ТПК. При альтернативной отметке НПУ в 100 м наблюдалось бы резкое сокращение площадей затопления низовий крупных рек, притоков Тутончаны, Таймуры, Учамы, Виви и др., с их богатыми лугово-болотно-озерными поймами, террасовыми смешанными лесами. Это же относится к высокопродуктивным (до 300 м³/га) прирусловым лесам в долине самой Н. Тунгуски. Это те самые леса, которые в новых проектных материалах названы как не имеющие ценности, что лишний раз свидетельствует об отсутствии у проектантов элементарных знаний по экологии и устойчивости экосистем Субарктики.

Известен давний опыт использования ландшафтных карт для построения карт природоохранных с учетом региональной специфики территории и масштаба исследований. Для предложенной пространственно-детерминированной системы выделов ПТК разработана матричная оценочная легенда. При этом учитывается, что вся территория входит в зону ограниченного и экстенсивного использования ландшафтов — восточно-сибирскую Субарктику, с ее особыми ограничениями, распространяющимися на местные болотные, пойменные, дельтовые, горные редколесные, горные тундровые и стланиковые ПТК (табл. 3).

В легенду включено несколько граф. Первая — «экологические функции биоты» — показывает основные параметры, функционально организующие и стабилизирующие

естественный ландшафт. Это функции водоохранная, водорегулирующая, склонозащитная, почвозащитная, криогенозащитная, ресурсная. В конкретных урочищах биота обычно выполняет не одну, а две-три функции, она же в условиях вечной мерзлоты во многом определяет и оценку ландшафтов по степени устойчивости (вторая графа). Здесь приемлема балльная оценка — отдельно для поверхности, почв и растительности (1 — неустойчивые, 2 — малоустойчивые, 3 — устойчивые). Устойчивыми на территории являются лишь некоторые урочища, например высокобонитетные лиственнично-темнохвойные леса на прирусловых валах, которые не выражаются в масштабе карты.

Своеобразие главного природотрансформирующего процесса, хозяйственной деятельности, показано в графе «Типы использования территории и характер воздействий»:

- I. Промышленно-урбанистический:
 - городской (Игарка, Туруханск);
 - сельский селитебный (локальный);
 - горнопромышленный (точечный, локальный);
 - транспортно-инфраструктурный (линейный — дороги, трубопроводы, ЛЭП).
- II. Сельскохозяйственный:
 - земледельческий (растениеводство, точечный);
 - лугово-сенокосный (локальный);
 - пастбищно-животноводческий (КРС — локальный);
 - горно-пастбищный (оленоводство — площадной).
- III. Охотничье-промысловый (площадной выборочный):
 - в т. ч. рыболовство (локальный);
 - сбор дикоросов, заготовка биологического сырья (локальный).

В этой же графе была сделана попытка показать временной характер воздействий: постоянный, сезонный, нерегулярный (случайный). Часть территории вообще не используется в силу ландшафтной специфики или отнесения к резервному (природоохранному) фонду.

Была построена модель антропогенной трансформации и предложены рекомендации по уровням охраны природы — высокий, повышенный, минимально необходимый. Конкретные действия и мероприятия определяются ландшафтно-экологической спецификой региона и современным региональным природопользованием. Среди них важнейшими будут:

- создание системы ООПТ (на уровне 5–10%), прежде всего северных островных лесных массивов, редколесий, и обеспечение сохранения биоразнообразия в соответствии с принятым законодательством;
- сохранение стабильности поверхности, почвенно-растительного покрова;
- предотвращение загрязнения вод, очистка рек от топляков и заломов;
- ограничение и упорядочивание движения транспорта, соблюдение природоохранных требований при прокладке ЛЭП и дорог;
- охрана животного мира, обеспечение путей миграции и нереста;
- рекультивация нарушенных горными разработками территории;
- запрет сплошнолесосечных рубок, охрана лесов от пожаров;
- соблюдение правил сбора дикоросов — ягод, грибов, орехов, трав и другого сырья;
- регулирование выпаса оленей и соблюдение оптимальных нагрузок на угодья.

Нами была выполнена балльная оценка пригодности ландшафтов для хозяйственного освоения территории с учетом наличия значительных биотических, минеральных,

Табл. 3. Природоохранный-экологическая оценочная матрица зоны влияния Эвенкийской ГЭС

№ выдела	Ландшафтные комплексы	Экологические функции биоты	Оценка ландшафтов по степени устойчивости (1 — неустойчивые; 2 — малоустойчивые; 3 — устойчивые)			Типы использования территории и характер воздействия	Степень антропогенной трансформации ландшафтов	Рекомендуемые уровни охраны природы: а — высокий; б — повышенный; в — минимально необходимый	Оценка ландшафтов для хозяйственного освоения: 1 — ограниченное по экологическим причинам; 2 — локальное; 3 — возможно площадное экстенсивное
			Поверхность	Почвы	Растительность				
1.	Пойма (включая русло, острова)					Транспортный, сезонный; рекреационный, охотничье-промысловый и заготовительный, рыбохозяйственный, лугово-сенокосный	а — предотвращение загрязнения вод, соблюдение правил водопользования, санитарные рубки, запрет молевого сплава леса	1 — для сельского хозяйства, заготовка коровяка 2 — рекреация Продуктивность пойменных лесов до 300 м ³ /га	
1.1.	Каменистая пойма (обрывы, острова, бечевники, прирусловые валы, отмели)	Водоохранная; защитная полоса 1 км, допустимая рекреационная нагрузка — 20 ч/га	1	-	-				
1.2.	Островная кустарниковая, лесная	Ресурсная	2	1	1				
1.3.	Лугово-болотно-озерная с фрагментами лесов	Ресурсная	2	2	2				
2.	Надпойменные террасы								
2.1.	Террасы низкие (первая — 20–25 м, вторая — 40–50 м)	Водоохранная; рекреационная нагрузка — 3 ч/га	1	1	1	Сельскохозяйственный охотничье-промысловый, селитебный. Лесохозяйственный охотничье-промысловый и заготовительный, сезонный	б — запрет сплошных рубок, упорядочение движения транспорта, предотвращение загрязнения почв и вод в селах, охрана от пожаров	1 — лесное хозяйство; 2 — освоение под сельхозугодья (культурные пастбища и сенокосы); 3 — сбор дикоросов, охота. Запас древесины 100–150 м ³ /га	
2.1.1.	Залесенные дренированные	Ресурсная	2	2	2				
2.1.2.	Заболоченные и заозеренные	Водорегулирующая	1	1	1				
2.2.	Террасы высокие (третья — 85 м и более высокие)	Водоохранная	2	2	2	Лесохозяйственный, горно-пастбищный. Редкие вырубки, периодические выпасы, эпизодические буровые работы	в — предотвращение любых нарушений, соблюдение норм выпаса оленей	2 — горно-пастбищное хозяйство 3 — заготовки дикоросов	
2.2.1.	Относительно пологие поверхности с рыхлыми отложениями, лесные	Криогенозащитная, почвозащитная	2	2	2				
2.2.2.	Оползнево-ослистые скальные застарелые или с разреженными древостойми	Склонозащитная, почвозащитная	1	1	1				
3.	Придольные горно-склоновые поверхности	Ландшафтно-стабилизирующая				Горно-пастбищный циклический; горнопромысловый постоянный	в — запрет хозяйственных воздействий, сохранение стабильности природных систем, рекультивация земель	1 — рыболовство 2 — рекреация 2 — сельское хозяйство 2 — лесное хозяйство Запас древесины 100 м ³ /га	
3.1.	Обрывы скальные	Почвозащитная	1	1	1				
3.2.	Кругосклоновые редколесья	Почвозащитная	1	1	1				
4.	Долины крупных водотоков	Водоохранная; защитная полоса 100 м	2	2	2	Рекреационный нерегулярный; рекреационно-промысловый, лесохозяйственный, горно-пастбищный, заготовительный, дикоросов	а — охрана вод, охрана биоты, запрет сплошных рубок и лесосплава, соблюдение норм сбора дикоросов, правил охоты и рыболовства	1 — рыболовство 2 — рекреация 2 — сельское хозяйство 2 — лесное хозяйство Запас древесины 100 м ³ /га	
4.1.	Поймы заболоченные, заозеренные, луговые	Ресурсная	1	2	2				
4.2.	Террасы заболоченные, лесные	Ресурсная, почвозащитная	2	2	2				
4.3.	Придольные наклонные залесенные поверхности	Ресурсная, почвозащитная	1	1	1				
5.	Долины малых водотоков	Водоохранная; защитная полоса 100 м	2	2	2	Охотничье-промысловый, лесохозяйственный, горно-пастбищный	б — соблюдение норм выпаса оленей	1 — рыболовство 2 — лесное хозяйство 3 — охота и заготовка дикоросов	
5.1.	Дренированные слесом	Биотическая	2	2	2				
5.2.	Заболоченные редколесно-кустарниковые моховые	Стабилизирующая, ресурсная	1	1	1				

Окончание табл. 3

№ выдела	Ландшафтные комплексы	Экологические функции биоты	Оценка ландшафтов по степени устойчивости (1 — неустойчивые; 2 — малостойчивые; 3 — устойчивые)			Типы использования территории и характер воздействия	Степень антропогенной трансформации ландшафтов	Рекомендуемые уровни охраны природы: а — высокий; б — повышенный; в — минимально необходимый	Оценка ландшафтов для хозяйств: 1 — ограниченное по экологическим причинам; 2 — локальное; 3 — возможно площадьное экстенсивное
			Поверхность	Почвы	Растительность				
5.3.	Плоскостно-низкорослые (траптовые) и уплощенные междурные поверхности	Криогеннозащитная	1	1	1				
6.	Останцы структурно-денудационные	Криогеннозащитная				Естественные (слабые или случайные воздействия)	в — предотвращение любых нарушений, пожаров.		
6.1.	Плоские и слабоаклонные верхинные поверхности	Ландшафтностабилизирующая	2	1	1	Естественные	в — регулирование вылова и охотничьего промысла	1 — горно-пастбищное хозяйство 2 — охота и заготовки дикоросов 3 — охотничье-промысловое	
6.1.1.	Запасенные редколесные	Ресурсная	1	2	2	Горно-пастбищный			
6.1.2.	Тундрово-кустарниковые с срослыми	Ландшафтностабилизирующая	1	1	1	Горно-пастбищный, периодический			
6.1.3.	Мохово-кустарниковые заболоченные	Почвозащитная	1	1	1	Охотничье-промысловый	б — запрет сплошных лесосечных рубок, охрана лесов от пожаров	2 — охотничье-промысловое хозяйство Запас древесины 40-60 м³/га	
6.2.	Склонные генетически разнотипные поверхности	Криогеннозащитная, почвозащитная	1	1	1	Лесохозяйственный			
6.2.1.	Запасенные	Ресурсная	2	2	2	Горно-пастбищный, периодический			
6.2.2.	Редколесно-кустарниковые заболоченные	Ландшафтностабилизирующая	1	1	1	Горно-пастбищный, охотничье-промысловый			
7.	Наклонные придолинные поверхности низкорослей	Водорегулирующая, почвозащитная	1	1	1	Лесохозяйственный			
7.1.	Запасенные относительно дренированные	Почвозащитная	2	2	2	Лесохозяйственный нерегулярный	в — неразушающее промыслово-охотничье природопользование	1 — заготовки дикоросов	
7.2.	Редколесно-кустарниковые заболоченные	Водорегулирующая	1	1	1	Охотничье-промысловый, горно-пастбищный нерегулярный	Участками модифицированные		
8.	Уплощенные возвышенные платообразные поверхности редколесные (ель, лиственница) или горно-тундровые	Криогеннозащитная, водорегулирующая	1	1	1	Естественные, редко модифицированные (вырубки, гарь)	в — сохранение стабильности природных систем в условиях невмешательства или отсутствия хозяйственной деятельности	2 — лесное хозяйство 3 — охотничье-промысловое хозяйство	
8.1.	Редколесные	Криогеннозащитная	2	2	2				
8.2.	Кустарниково-моховые с каменными россыпями	Ландшафтностабилизирующая	1	1	1				
8.3.	Редколесно-болотные с озерными впадинами	Водорегулирующая	1	1	1	Естественные, редко модифицированные	в — запрет сплошных рубок, охрана от пожара	3 — охотничье-промысловое хозяйство	
9.	Слабодренированные аллювиально-моренные заболоченные поверхности	Криогеннозащитная, водорегулирующая	1	1	1	Естественные, редко модифицированные	в — запрет сплошных рубок, охрана от пожара	2 — лесное хозяйство Запас древесины до 150 м³/га	
10.	Холмисто-моренные запасы и заозеренные поверхности	Криогеннозащитная, водорегулирующая, ресурсная	1	2	2	Лесохозяйственный, охотничье-промысловый периодический	в — запрет сплошных рубок, охрана от пожара		
11.	Заболоченные поверхности с комплексом плоских, градово-мохажных и бугристых болот в выгнутых понижениях	Водорегулирующая	1	1	1	Естественные	в — минимальная охрана	1 — сбор дикоросов	

нефтегазовых, гидроэнергетических (малые реки) и других ресурсов. Тем более непонятно отсутствие у гидроэнергетиков серьезных современных геологических проработок, материалов, аргументов, оценок, по которым можно было бы дискутировать.

Активное обсуждение проекта гидроузла в новых, «не застойных», условиях сделало доступной информацию по многим параметрам ГЭС, включая контррегулятор. Обсуждаются варианты типа плотины — гравитационная бетонная или бетонно-насыпная. Есть данные по объемам выемок и насыпей (около 11 млн м³ и 2,2 млн м³), потребности в бетоне и железобетоне (16,7 млн т), расходу металлоконструкций — 108,6 тыс. т, других материалов. Приводятся расчеты стоимости гидроузла, обустройства водохранилища, ЛЭП и дорог, всего около 12 млрд долларов. Объем лесосводки составит 4,7 млн м³. Учитывая российский опыт строительства, всегда превращающегося в долгострой (называются сроки 12–18 лет, предполагается многолетняя вахта), расходные цифры можно смело удваивать. Объявленный началом работ 2010 год наступил.

Для оценки изменения геосистем долины реки при НПУ Эвенкийской ГЭС в 200 м требуется более масштабная модель трансформации всего комплекса эколого-географических условий, включая проблему вторичного засоления вод рассолами из подземных горизонтов таликов, а также возможного поступления радионуклидов из полостей подземных ядерных взрывов. Особняком стоит проблема переселения из зоны затопления и последующего проживания 8000 человек, которым надо обеспечить достойное качество жизни. Следует особо оценить и экономические аргументы — расположенный к западу

нефтяной регион ХМАО-Югра в электроэнергетики не нуждается (здесь построены крупнейшие в России тепловые электростанции). Также необходимо учесть, что в регионе уже начался спад добычи нефти (на 7 млн т в 2009 г.), а дополнительным местным энергоисточником становится сжигаемый попутный нефтяной газ, объем необходимой утилизации которого до 2012 г. составляет 5 млрд м³ в год. Обеспечение электроэнергией расположенной в 3 тыс. км европейской части через не существующие в России ЛЭП постоянного тока сверхвысокого напряжения требует практического обоснования. Наконец, давайте обратимся к таким официальным документам, как «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», и обсудим предлагаемый проект с позиций обеспечения экологической эффективности экономики, рационального водопользования, развития этнического природопользования и т. д.

Литература:

1. Булатов В. И., Горбунов В. И., Курганова С. И. Оценка ландшафтно-экологических условий и лесов зоны влияния Туруханской ГЭС // Аэрокосмический мониторинг таежных лесов (тез. докл. Всес. конф.). — Красноярск, 1990. — С. 73–75.
2. Булатов В. И. Оценка ландшафтно-экологических условий зоны влияния Эвенкийской (Туруханской) ГЭС как фактора регионального развития // Региональная политика России в современных социально-экономических условиях: географические аспекты. — Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН им. В. Б. Сочавы, 2009. — С. 209–211.

ЭКОДЕЛО

У НАС БОЛЕЕ **1 000 000** ЧИСТЫХ ОТЗЫВЧИВЫХ ЛЮДЕЙ, НЕСУЩИХ ДОБРО И СВЕТ ОКРУЖАЮЩИМ!

НО МЫ ТАК **МАЛО** О НИХ **ЗНАЕМ.**

А КАК БЫЛО БЫ **ЗДОРОВО** ИМ ЧЕМ-ТО **ПОМОЧЬ!**

WWW.ECODELO.ORG

КУПОН БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА»

Уважаемые читатели!

Для бесплатного получения журнала, пожалуйста, заполните подписную карточку и отправьте ее по факсу (812) 712-90-48. Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» — специализированное издание, которое распространяется в первую очередь по ведомствам и компаниям, имеющим непосредственное отношение к гидротехническому строительству и сооружениям. Редакция журнала оставляет за собой право корректировать базу рассылки журнала.

Данные для бесплатной подписки

Название компании:		Основной вид деятельности:	
Ф.И.О. руководителя:			
Ф.И.О. и должность получателя:			
Индекс	Почтовый адрес		
Код города	Телефон	Факс	E-mail

Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» способствует установлению новых деловых контактов. Мы искренне рады, когда благодаря нашему изданию завязываются партнерские отношения. В приведенном ниже списке отметьте, пожалуйста, компании, представленные в текущем номере журнала, о которых Вы хотели бы получить более подробную информацию:

Компания	Стр	Компания	Стр	Компания	Стр
<input type="checkbox"/> Балтийские Берега	43	<input type="checkbox"/> Интерприбор	25	<input type="checkbox"/> ОЗСМ	45
<input type="checkbox"/> Балтийское БАСУ	74-75	<input type="checkbox"/> Йотун Пейнтс	65	<input type="checkbox"/> Просек Рус	21
<input type="checkbox"/> БАСО Строительные системы	60-61	<input type="checkbox"/> КальмаТрейд	57	<input type="checkbox"/> Тетис Про	67
<input type="checkbox"/> БПА	30-33	<input type="checkbox"/> Легион-Трест	16-18	<input type="checkbox"/> ТПК	46-47
<input type="checkbox"/> Гидрокор	58-59	<input type="checkbox"/> Мариметр	35	<input type="checkbox"/> Тяжмаш	12-15
<input type="checkbox"/> Гидропроект	5	<input type="checkbox"/> Морские Берега	36-37	<input type="checkbox"/> УПТР	72-73
<input type="checkbox"/> ГраффТ	70-71	<input type="checkbox"/> МПКит	35	<input type="checkbox"/> Эм-Си Баухеми Раша	62-64

Освещая различные темы и проблемы, редакция учитывает интересы наших читателей. Отметьте, пожалуйста, материалы текущего номера, которые вызвали у Вас особый интерес:

Автор, тема:	Стр.	Автор, тема:	Стр.
<input type="checkbox"/> MC-Bauchemie Russia: инновационные технологические решения для обеспечения долговечности строительных материалов	62	<input type="checkbox"/> Коблов А. В. «ЛЕГИОН - ТРЕСТ»: 20 лет в гидротехническом строительстве	16
<input type="checkbox"/> Waterking — машины-амфибии	70	<input type="checkbox"/> Ледина М. В., Лупанов Д. Н. Требования к материалам для ремонта и защиты железобетонных конструкций гидротехнических сооружений	60
<input type="checkbox"/> Алтунина Л. К., Кувшинов В. А., Долгих С. Н. Криогели для тампонажных работ в районах распространения многолетнемерзлых пород	52	<input type="checkbox"/> Лищишин И. В., Тлявлиня Г. В., Тлявлин Р. М. Исследования для проектирования мостовых переходов в особо сложных гидрологических условиях	36
<input type="checkbox"/> Анкеры Manta Ray, Stingray и Duckbill: надежно, просто, экономично (компания ТПК)	46	<input type="checkbox"/> Майзель Ю. П. Система смазки и охлаждения резиновых подшипников валов вертикальных гидротурбин и ее влияние на надежность подшипника	6
<input type="checkbox"/> Берестяный Ю. Б., Федоренко Е. В., Кудрявцев С. А. Теория проектирования и практика строительства защитной конструкции для полигона ТБО	49	<input type="checkbox"/> Меншиков В. Л. О применении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта	38
<input type="checkbox"/> Булатов В. И. Экологические проблемы строительства Эвенкийской ГЭС	81	<input type="checkbox"/> Портовая инфраструктура: проблемы и перспективы развития (Итоги IV международной конференции)	42
<input type="checkbox"/> Волосухин В. А., Дыба В. П., Моргунов В. Н., Павлющик С. А. Повышение безопасности гидротехнических сооружений в субъектах юга России с возросшей сейсмической активностью	26	<input type="checkbox"/> Сангалов О. Н. Профессионалы водолазных работ — 50 лет на рынке водолазных услуг (ООО «УПТР»)	72
<input type="checkbox"/> Геосинтетика для противодиффузионной защиты гидротехнических сооружений: проблемы, требующие решения	58	<input type="checkbox"/> Трифонов Д. С. Новые технологии турбостроения: опыт Сызранского ОАО «ТЯЖМАШ» на гидроэлектростанции «Чапарраль»	12
<input type="checkbox"/> Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Соловей Н. А., Заболоцкая О. А. Условия экологической безопасности портостроения в Финском заливе	77	<input type="checkbox"/> Уроки аварии: технологические изменения на Саяно-Шушенской ГЭС с учетом новых требований к надежности и безопасности объектов гидроэнергетики (по материалам ОАО «РусГидро»)	22
<input type="checkbox"/> Каминская В. И. Оптимизация проектных и производственных решений строительства намываемых сооружений	68	<input type="checkbox"/> ФГУП «Балтийское БАСУ»: профессиональная водолазная служба — такая, какой она должна быть	74
<input type="checkbox"/> Клабуков М. Ю. Внедрение системы управления водопропускных сооружений Комплекса защиты города Санкт-Петербурга от наводнений	30		

Укажите, пожалуйста, другие темы или проблемы, которые, на Ваш взгляд, должны освещаться в журнале «ГИДРОТЕХНИКА»

Уважаемые читатели! Редакция журнала приглашает к сотрудничеству. Отметьте, пожалуйста, какое участие Вы можете принять в подготовке следующих номеров:

- Подготовить статью(-и) по теме: _____
- Разместить рекламную информацию о своей компании
- Принять участие в распространении журнала
- Представить журнал на сайте своей компании (дать ссылку на журнал)

БЛАГОДАРИМ ВАС ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ!





ГИДРОСТРОЙ

Международная специализированная выставка
гидростроительства и гидротехнических сооружений

1 - 3 ноября 2010

Москва, МВЦ Крокус Экспо, павильон 2, зал 5

**ОРГАНИЗАТОР
ВЫСТАВКИ:**



ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ:

Проведение специализированного мероприятия, способствующего экспонентам в налаживании новых деловых контактов и партнерских отношений, расширение круга потребителей.

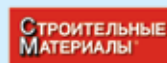
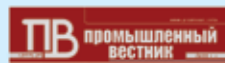
ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Проектирование гидротехнических сооружений
- Строительство гидротехнических сооружений
- Эксплуатация гидротехнических сооружений
- Специальная техника для гидростроительства
- Материалы и конструкции для строительства, содержания и ремонта гидросооружений
- Технологии подводного строительства
- Мелиорация
- Обустройство береговых линий
- Порты и сооружения для обслуживания водного транспорта

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

В рамках выставки проводится конференция: "Состояние и перспективы развития гидростроительства в России", а также семинары, круглые столы, презентации фирм участников

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



Оргкомитет: ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо»
Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22
Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83, 8 499 618 3688
build@mirexpo.ru | www.mirexpo.ru

17-летний опыт

создания и внедрения

систем автоматизации

в гидроэнергетике

ГРУППА КОМПАНИЙ

SMS

АВТОМАТИЗАЦИЯ



Solution Partner

Automation

SIEMENS

www.sms-automation.ru