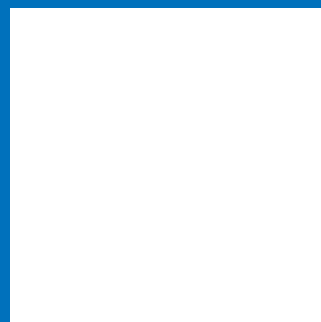
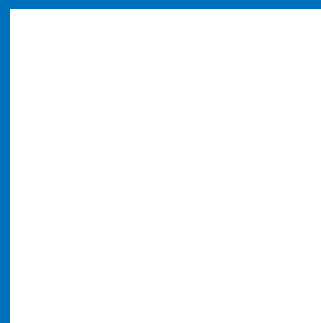
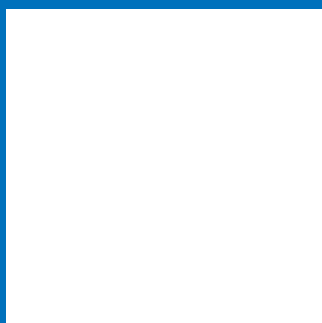
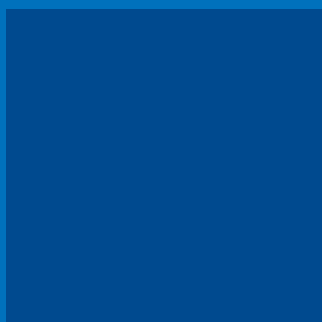


ГИДРОТЕХНИКА

гидротехническое строительство, техника,
оборудование и материалы, технологии,
инновации, ведущие специалисты

2009
№ 2 (15)



Учредитель ООО «Тандем»»

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

Директор издательства
Татьяна Ильина
info@hydroteh.ru

Главный редактор
Марина Смирнова
hydro-com@bk.ru

Реклама
Елена Ковалевич
evk@hydroteh.ru

Нина Афанасьева
gts2005@yandex.ru

Дизайн и верстка
Елена Владимирова

Корректор
Мария Доброва

Отпечатано в типографии
«Взлет»
Санкт-Петербург

В дизайне журнала использованы фотографии,
предоставленные СПКТБ «Ленгидросталь»,
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»,
ОАО «Ленморниипроект»

Распространяется **бесплатно**
целевой адресной рассылкой.

Уст. тираж 8 000 экз.

Подписано в печать 16.04.2008

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
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

Хазиахметов Р. М., член правления ОАО «РусГидро»,
управляющий директор БЕ «Инжиниринг»

Альхименко А. И., д. т. н., профессор, декан СПбГПУ,
зав. кафедрой гидротехнического строительства

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

Гладков Г. Л., д. т. н., профессор, ректор СПбГУВК

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

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

Кузнецов Н. А., к. э. н., генеральный директор
ОАО «Ленморниипроект»,

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

Главные технические консультанты

Телешев В. И., д. т. н., профессор, советник ректора СПбГПУ

Гарибин П. А., д. т. н., профессор, зав. кафедрой портов,
строительного производства, оснований и фундаментов СПбГУВК

Экспертный совет

Аполлонов Ю. Е., зам. генерального директора —
главный инженер ЗАО «Гидроэнергопром»

Маркович Р. А., главный специалист ОАО «Ленморниипроект»

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 «Спецгидроэнергопром»

Таймасханов А. М., управляющий строительными проектами
ООО «Геоизол»

Цвик А. М., к. т. н., заместитель главного инженера
ООО «Ленгидропроект»

Яблонский Г. А., к. т. н., главный инженер проекта
ЗАО «Гидроэнергопром»



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Важной и актуальной профессиональной темой сегодня является обеспечение безопасности гидротехнических сооружений. Практически любое гидротехническое сооружение само по себе является источником повышенной опасности. Срок службы эксплуатации многих гидротехнических сооружений в нашей стране превысил 30–50 лет, остро стоит вопрос об ответственности эксплуатирующих организаций и организаций-собственников перед третьими лицами. И сегодня нужно учиться управлять безопасностью сооружений. На страницах журнала нам представляется особо важным обсуждать проблему безопасности ГТС и пути ее решения. В этом номере опубликована вводная статья, а в дальнейшем мы планируем цикл статей, посвященных надежности и безопасности ГТС.

Надеемся, что станет традиционной тема охраны окружающей среды и экологической безопасности, которая освещается в статье руководителей ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт» и НПФ «РИВТ».

За описанием объектов, конструкций, технологических решений, за каждой формулой в статьях этого журнала стоят люди. Те специалисты-гидротехники, кому мы обязаны сегодняшним энергетическим потенциалом нашей страны, сейчас отмечают свои 60-, 70-, 80-летние юбилеи. Это они в 50-80-е годы прошлого века строили плотины и прокладывали водные пути, монтировали многотонные гидроагрегаты и проектировали сложнейшие узлы и конструкции ГТС. Их биографии имеют историческое значение. Они создавали экономику страны, ее авторитет за рубежом, создавали истории легендарных организаций. О таких людях и о таких организациях мы начинаем цикл статей с этого номера нашего журнала.

Пусть этот апрельский номер будет подарком к майским праздникам Вам, дорогие наши читатели и авторы! Поздравляем Вас и желаем безопасной эксплуатации, удачных проектов, надежных партнеров, осуществления надежд и планов!

Поздравляем ветеранов и участников Великой Отечественной войны с годовщиной великой Победы!

Главный редактор Марина Смирнова

*С праздником
Победы!*



ГИДРОТЕХНИКА



Раздел 1

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА	4–13
Международный семинар по фильтрационной прочности плотин и оснований.....	6
СПКТБ «Ленгидросталь» 75 лет.....	8
Самое важное в жизни — принять правильное решение (к юбилею генерального директора ОАО «СГЭМ» Мигуренко В.Р.).....	10

Раздел 2

ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ	14–21
Серов А. П. Беломорско-Балтийский канал.....	15
Памяти выдающегося ученого и педагога профессора Кирилла Владимировича Гришанина.....	19

Раздел 3

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ	22–33
Тихомолов П. А. Платформа для установки грунтовых анкеров в причальные сооружения.....	24
Хенрик Монтал. Отбойные устройства: стоит ли экономить.....	26
Гавриленко В. А. Конструкция тылового сопряжения причалов эстакадного типа с эффективными волногасящими свойствами.....	32

Раздел 4

БЕЗОПАСНОСТЬ ГТС	34–39
Беллендир Е. Н., Филиппова Е. А. Опыт применения федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений».....	35
Семенов П. Д., Гарибин П. А. Повышение профессиональных знаний, обеспечивающих безопасность ГТС.....	37

Раздел 5

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ. СТРОИТЕЛЬСТВО	40–49
Анисимов А. А., Блохин Н. Н., Борисик А. Л., Кашкевич В. И., Ронин А. Л. Сейсмотомографическое моделирование геологических неоднородностей верхней части земной коры при решении инженерно-геологических задач.....	41
Чтобы сбылись надежды и ушли опасения (ООО «ГТ Моргео»).....	44
Кульбеда О. С. Система стабилизации грунта ALLU.....	46



Раздел 6

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИКА	50–61
Подводно-техническое оборудование	51–55
Войтов Д. В. Обследование трубопроводов и гидротехнических сооружений с использованием телеуправляемых обитаемых подводных аппаратов.....	52
Гидромеханизированные работы и оборудование	56–61
Чижов Е. А., Чижов А. Е., Новиков С. Г. Перспективы применения полимерных материалов в гидромеханизации.....	56
Watermaster передовые и проверенные технологии.....	60

Раздел 7

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ	62–81
Бетоны	63–71
Сулимов В. С., Ртищев А. Д., Бранцевич Г. В., Алексеев А. В. О влиянии крупного заполнителя на деструкцию гидротехнического бетона	64
Ртищев А. Д., Сулимов В. С., Бранцевич Г. В., Пахтинов В. М., Григорьев А. Г., Герела Ф. В. О несущей способности бетона в зависимости от крупности заполнителя и напряженного состояния	69
Защита от коррозии	72–78
Маркович Р. А., Колгушкин А. В. Коррозия морских гидротехнических сооружений	72
Надежная защита от коррозии объектов гидротехники лакокрасочными полиуретановыми материалами фирмы «Стилпейнт ГмбХ»	76
Геосинтетические материалы	79–81
Чумаганов А. П., Сирота Ю. Л. К вопросу водопроницаемости через различные дефекты и повреждения в полиэтиленовых экранах гидротехнических сооружений.....	79

Раздел 8

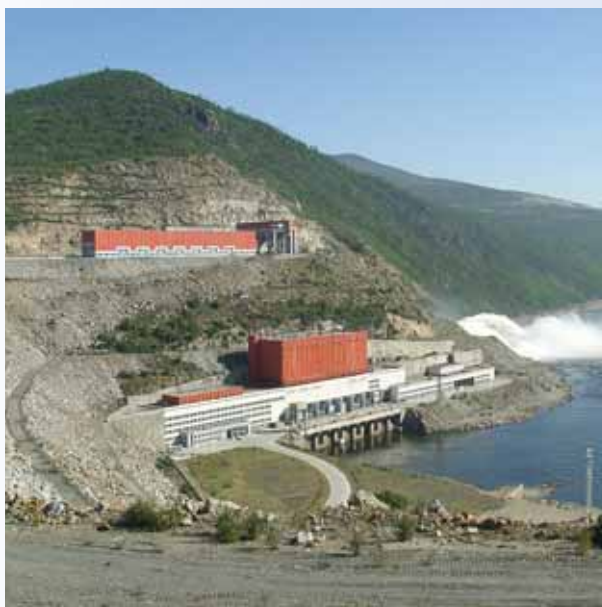
МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	82–86
Вотин А. В., Даденко С. В., Минаков В. В., Сушко Ю. В. Новые технологии ликвидации подземных углеводородных загрязнений	83

1.

4–13

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СЕМИНАР ПО ФИЛЬТРА-
ЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ
ПЛОТИН И ОСНОВАНИЙ
ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ



ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева

один из крупнейших научных центров России

научно-исследовательские,
внедренческие, опытно-
конструкторские работы
в области

гидротехнического,
энергетического,
промышленного,
гражданского строительства,
водного хозяйства.

Проводит комплексные исследования по научному обоснованию надежной и безопасной эксплуатации гидротехнических и специальных сооружений, оборудования гидравлических, тепловых и атомных электростанций.

Основной вид продукции ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева – научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, проектная документация по следующим основным направлениям:

- Научное обоснование надежности и безопасности сооружений.
- Разработка, испытание, сертификация строительных материалов, изделий и конструкций.
- Развитие отраслевой системы контроля состояния и безопасности гидротехнических сооружений, разработка мероприятий по предотвращению и ликвидации аварий.
- Создание нормативно-методической базы по энергетическому строительству и эксплуатации энергетических сооружений.
- Разработка современных информационных и интеллектуальных технологий.
- Разработка проектной документации для объектов энергетики и гидроэнергетики (Обоснование инвестиций в каскад ГЭС на р. Тимптон ЮЯГЭК, ЛАЭС 2 и некоторые др. объекты).
- Разработка проектной и технической документации для проектов стационарных сооружений на шельфе морей России.
- Научно-методическое сопровождение проектных решений и строительства Комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений.
- Подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре Общества.
- Международное сотрудничество по линии МАГИ, СИГБ, МОМГиГС и др.



195220 Санкт-Петербург,

ул. Гжатская, 21

Тел.: (812) 535-28-07,

факс: (812) 535-67-20

www.vniig.rushydro.ru, e-mail: vniig@vniig.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР ПО ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ПЛОТИН И ОСНОВАНИЙ

27–29 апреля 2009 года в Санкт-Петербурге на базе ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» проводится международный семинар по фильтрационной прочности грунтовых плотин и оснований. Организаторами этого семинара выступили ОАО «РусГидро», ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» и европейская рабочая группа ICOLD (Международная комиссия по большим плотинам).

Более 70 человек из России и других стран мира собираются в Северной столице, чтобы выступить с докладами и участвовать в обсуждении следующих главных тем: «Современная практика защиты от суффозии в плотинах и дамбах»; «Последние результаты исследований по суффозии, выполненные в Европе и России»; «Методики проведения лабораторных исследований, выявления суффозии и инженерные критерии»; «Общие методологические рекомендации по исследованию и борьбе с суффозией».

Тема семинара имеет первостепенное значение в деле проектирования, строительства и эксплуатации плотин из грунтовых материалов, прежде всего в свете их надежной и безопасной работы.

Обычно при проектировании и строительстве земляных или каменно-набросных плотин приходится решать вопрос о фильтрационной прочности грунта, образующего тело и основание плотины. От решения этого вопроса зависят надежность плотины, основные размеры сооружения, а следовательно, и его стоимость.

Фильтрационный поток, возникающий в теле плотины и ее основании, обуславливает возникновение соответствующих фильтрационных сил, приложенных к скелету грунта. Эти силы, с одной стороны, могут способствовать снижению общей устойчивости откосов плотины или обуславливать возникновение так называемого местного фильтрационного выпора, с другой же стороны, упомянутые силы могут вызывать фильтрационные деформации скелета грунта в виде так называемых суффозии и кольматажа.

Известно, что при проектировании плотин приходится различать безопасные фильтрационные деформации и опасные фильтрационные деформации, обуславливающие нарушение упомянутой выше фильтрационной прочности грунта; эти деформации могут привести сооружение к полному разрушению. Изучение и анализ аварий земляных плотин показывают, что около 80% аварий произошло именно вследствие нарушения фильтрационной прочности грунтов тела плотин и их основания.

Необходимость данного семинара состоит в том, чтобы специалисты могли обменяться мнениями и обсудить все основные вопросы обеспечения фильтрационной прочности грунтовых плотин и их надежной эксплуатации.

Фильтрационные разрушения связных и несвязных грунтов могут быть подразделены на следующие основные виды: выпор, происходящий под действием восходящего фильтрационного потока; суффозия; контактный выпор и контактный размыв. Особое внимание для обсуждения заслуживает тема суффозии.

«Суффозия — процесс перемещения частиц грунта в теле грунтового сооружения и (или) основания, связанный с воздействием на него фильтрационного потока, — поясняет один из докладчиков на семинаре доктор технических наук, главный научный сотрудник ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева Александр Гольдин. — Такая суффозия часто называется механической в отличие от химической суффозии, обусловленной удалением из грунта растворимых солей. Изменение структуры грунта, связанное с воздействием фильтрационного потока,



Кольцевое заиливание закрытого дренажа



Заиливание нерастворимыми соединениями гидроксидов марганца закрытых дренажей

принято называть фильтрационными деформациями, а свойства грунтовых массивов сопротивляться фильтрационным деформациям называются фильтрационно-суффозионной прочностью грунтов».

Всего за три дня работы семинара заслушивается более двадцати докладов, из них шесть докладов подготовили сотрудники ВНИИГ: д. т. н. Гольдин А. Л., к. т. н. Румянцев О. А. «Из истории развития вопроса о фильтрационно-суффозионной прочности грунтов в России и во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»; д. т. н. Жиленков В. Н. «О критериях суффозионной устойчивости глинистых грунтов и материалов»; д. т. н. Сольский С. В., к. т. н. Павловская Л. Н. «Методика расчета и контроля фильтрационной прочности оснований водоподпорных сооружений и котлованов»; к. т. н. Павлич М. «Способ определения несуффозионных гранулометрических составов грунтов» и «Методика проектирования обратных фильтров», д. г.-м. н. Могилевская С. Е. совместно с д. т. н., проф. Бугровым А. К. и к. г.-м. н., проф. Пироговым И. А. (СПбГПУ) «Геологическая обусловленность суффозионных процессов в скальных основаниях бетонных плотин» (по согласованию с рабочей группой ICOLD).

«Применительно к данному семинару важно отметить тот факт, что если в российской практике многие основные вопросы фильтрационной прочности грунтовых сооружений были достаточно давно и хорошо изучены и нормированы как в государственных (СНиП), так и в ведомственных нормативных документах (Минэнерго СССР), то за рубежом эти же вопросы были разработаны не так полно, несколько позже и не входили в нормативные документы», — отмечает помощник научного руководителя ВНИИГ Вадим Радченко.

В целом, семинар вызвал большой интерес в плане обмена информацией, опытом научно-технических решений, направленных на обеспечение надежной и безопасной работы напорных грунтовых сооружений.

По мнению генерального директора ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» Евгения Беллендира, международный семинар по фильтрационной прочности плотин и оснований — «это важное мероприятие для позиционирования российской науки на международной арене».

Во ВНИИГ систематические исследования с целью изучения фильтрационной прочности грунтов проводились с начала 1950-х годов. Задачи, в большинстве своем относившиеся к суффозионной проблематике, формулировались и решались применительно к конкретным условиям строительства и эксплуатации сооружений целого ряда крупнейших гидроузлов.

Состояние проблемы грунтовых плотин, их значимость в гидротехническом строительстве обозначили круг вопросов, для изучения которых в 1965 году была намечена программа первоочередных исследований, в том числе для сооружений, строящихся в северной климатической зоне. Выполнение намеченных работ обеспечивалось созданной комплексной лабораторией грунтовых сооружений, возглавляемой Милошем Павичем. В период работы лаборатории было подготовлено, утверждено и издано много нормативных документов, в том числе два СНиП на проектирование, строительство и реконструкцию плотин из грунтовых материалов. Выпущено в свет большое количество документов, регламентирующих расчеты и технологию возведения плотин, в том числе в отношении обеспечения фильтрационной прочности грунтов и действующих в настоящее время. Лаборатория координировала исследования по выше названной тематике в СССР и странах социалистического содружества, занималась научным обоснованием проектирования и строительства плотин Вилюйской ГЭС 1 и 2, Усть-Хантайского гидроузла и других плотин северной климатической зоны, а также грунтовых плотин Нурекской, Чарвакской, Рагунской, а из современных — Санктудинской ГЭС и других.

В 70-е годы в связи со строительством гидроэлектростанций в северных районах (Вилюйская, Усть-Хантайская, Колымская ГЭС) фильтрационные исследования во ВНИИГ были ориентированы на решение новых задач, связанных прежде всего с оценкой суффозионной прочности слабых глинистых грунтов (супесей, суглинков) с криогенной структурой при возможности многократного их замерзания и оттаивания.

В 1960–1980 годах во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева интенсивно разрабатывались и совершенствовались методики теоретического и экспериментального (ЭГДА) фильтрационного расчета цементационных завес, методики их проектирования.

Развитие исследований фильтрационной прочности грунтов в последующие годы шло по пути подготовки и издания нормативных документов на базе выполненных исследований и переиздания этих документов с учетом накапливающегося опыта строительства и эксплуатации построенных сооружений. Кроме того, выполнялись и продолжают выполняться исследования, касающиеся структурных и физико-механических характеристик грунтов, влияющих на фильтрационно-суффозионные процессы.

СПКТЬ «ЛЕНГИДРОСТАЛЬ» 75 ЛЕТ



Дмитриев Валентин Александрович — директор

В 1965 году закончил ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-строитель-гидротехник. С 1965 года работает в СПКТЬ «Ленгидросталь». С 1989 года — директор СПКТЬ «Ленгидросталь». Награжден медалями «За трудовую доблесть», «Ветеран труда» Имеет знак «Житель

блокадного Ленинграда». Заслуженный строитель РФ. Отличник энергетики и электрофикации СССР. Почетный энергетик СССР. Заслуженный работник Минтопэнерго РФ. Почетный работник топливно-энергетического комплекса.

Объекты: Красноярская, Вилуйская, Атбашинская ГЭС, Джердап — Железные ворота (Сербия), Саяно-Шушенская, Майнская, Зейская, Хантайская, Усть-Илимская, Бурейская, Богучанская ГЭС, Ловииза АЭС (Финляндия), Балимела (Индия), АЭС Бушер (Иран), Тяньваньская АЭС (Китай), Куданкулам (Индия) и др.



Георгиев Анатолий Павлович — заведующий сектором

В 1973 году закончил ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-механик. С 1972 года работает в СПКТЬ «Ленгидросталь».

Объекты: Колымская, Сургутская, Бурейская, Богучанская ГЭС и др.



Долгинцева Юлия Станиславовна — главный конструктор проекта

В 1983 году закончила ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-строитель-гидроэлектротехник. С 1983 по 1999 и с 2003 года по настоящее время работает в СПКТЬ «Ленгидросталь».

Объекты: Саяно-Шушенская, Бурейская, Ирганайская, Зарамагская, Вилуйская ГЭС, Шикапа (Ангола), Балимела (Индия) ГЭС и др.



Малахов Валерий Александрович — главный конструктор проекта

В 1973 году закончил ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-механик. С 1993 года работает в СПКТЬ «Ленгидросталь».

Объекты: Ирганайская, Зарамагская, Чебоксарская, Нарвская ГЭС, Волго-Донской, Беломорско-Балтийский каналы, Краснодарское водохранилище и др.



Тильман Михаил Аврамович — заведующий отделом

В 1970 году закончил ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-строитель-гидротехник. С 1970 по 1980, с 1984 по 1992 и с 2005 года по наст. время работает в СПКТЬ «Ленгидросталь».

Объекты: Саяно-Шушенская, Богучанская ГЭС, КЗС СПб от наводнений и др. Волго-Донской, Беломорско-Балтийский каналы, Краснодарское водохранилище и др.

2009 год юбилейный для специального проектного и конструкторско-технологического бюро «Ленгидросталь». 75 лет СПКТЬ разрабатывает конструкторскую документацию оборудования и металлоконструкций гидротехнических сооружений для ГЭС, тепловых и атомных электростанций, водохозяйственных и судоходных сооружений.

История конструкторского бюро — неотъемлемая часть истории страны. Официальной датой создания организации считается 2 февраля 1934 года — в этот день был издан приказ Народного Комиссариата тяжелой промышленности (НКТП) о переводе основных кадров подотдела гидротехнических сооружений технического отдела завода «Красный Путиловец» в систему треста «Союзстальмост», которому было поручено организовать проектирование, изготовление и монтаж механического оборудования для гидроэлектростанции страны.

К тому времени впервые в СССР проектирование и изготовление механического оборудования для гидроэлектростанций и судоходных сооружений было организовано на ленинградском заводе «Красный Путиловец» (Кировский завод). Уже в 1923 году в техническом отделе завода было начато проектирование механического оборудования для Волховской ГЭС, а в 1931 году осуществлялась разработка рабочих чертежей наиболее сложного механического оборудования для Беломорско-Балтийского канала. Таким образом, уже готовая группа инженеров и техников из 13 человек, специализирующихся на проектировании гидротехнических конструкций, переведенная с завода «Красный Путиловец» в систему треста «Союзстальмост», образовала ленинградское конструкторское бюро гидромеханических сооружений (КБГС).

Первым крупным генпроектировщиком для КБГС было управление по проектированию и строительству канала Москва — Волга (канал им. Москвы). Система созданных гидротехнических сооружений на канале и по сей день продолжает служить столице и стране. За довоенные годы своей производственной деятельности КБГС, кроме канала им. Москвы, выполнило проекты механического оборудования для десятков гидротехнических сооружений СССР.

После войны на плечи выживших инженеров и техников КБГС легли непростые задачи по реконструкции важнейших стратегических гидротехнических объектов и строительству новых.

За семидесятипятилетний период существования ленинградско-петербургского проектно-конструкторского коллектива несколько раз менялись его название, структура, руководящие ведомства, однако всегда его движущей и творческой силой, преодолевающей все трудности, были люди. Это они создали технический авторитет СПКТЬ «Ленгидросталь».

С 1989 года СПКТЬ «Ленгидросталь» руководит Дмитриев Валентин Александрович. Имея опыт работы в этой организации более четверти века, зная ее изнутри, как самого себя, зная про-

ДВИЖУЩАЯ СИЛА — ЛЮДИ

ектное дело, как свои пять пальцев, В. А. Дмитриев пришел к руководству как раз перед началом новой исторической эпохи. То, что за эти годы СПКТБ не рухнуло, не снизило уровня своего профессионализма, — во многом и, может быть, в основном — заслуга руководства. За это время коллектив пережил перестройку, все трудности вхождения в непредсказуемый рынок, закрепил на нем свои позиции, пережил кризис 98-го и сегодня снова вместе со страной и миром вошел в очередной кризисный период. Заказчики уже предупредили директора СПКТБ «Ленгидросталь», что стоимость заказов уменьшается на 15%. Но В. А. Дмитриев не намерен снижать зарплату, сокращать штат, а даже, наоборот, принимает на работу новые кадры. Валентин Александрович считает, что благодаря кризису придут в коллектив молодые и перспективные специалисты.

Список объектов, действующих в России и странах бывшего СССР, где выполнены проекты СПКТБ, специалистам известен, вклад в гидротехническое строительство невозможно переоценить, количество внедренных инновационных решений впечатляюще! Ведь каждое гидротехническое строение уникально и неповторимо.

Среди зарубежных объектов, в проектировании которых приняли активное участие специалисты СПКТБ, — Асуанская ГЭС в Египте, Наглу, Пумл, Хумри в Афганистане, Джердап — Железные ворота в Сербии и Румынии, ГЭС в Китае, Индии, Вьетнаме.

Ленинградские разработчики спроектировали оборудование и специальные металлоконструкции для большинства судоходных шлюзов страны. В 1980-е годы разработан ряд проектов, в частности механического оборудования водопропускных сооружений и судопропускного сооружения С-2 комплекса защитных сооружений Ленинграда от наводнений.

СПКТБ «Ленгидросталь» созданы высокоэффективные проекты приобъектных баз монтажных участков на строительстве Усть-Илимской, Зейской, Красноярской, Саяно-Шушенской, Бурейской и Богучанской ГЭС с цехами сварки, оснащенными стендами для сварки трубопроводов, а на открытых площадках Саяно-Шушенской, Бурейской и Богучанской ГЭС внедрены комплексы для изготовления армокаркасов водоводов.

В настоящее время СПКТБ «Ленгидросталь» активно занимается проектно-конструкторскими работами по разработке гидромеханического оборудования Богучанской, Зарамагской, Усть-Среднеканской ГЭС, а также осуществляет проектирование гидромеханического оборудования, требующего замены, на действующих ГЭС России и судоходных сооружениях.

В компании собран архив документации по эксплуатируемым энергетическим и гидротехническим объектам, который сейчас является самым полным справочным источником информации при разработке проектов реконструкции. Специалисты СПКТБ «Ленгидросталь» имеют 267 авторских свидетельств и 47 патентов на изобретения, большинство из которых внедрены.

Шереметьев Владимир Николаевич — главный инженер

В 1972 году закончил Военно-механический институт по специальности производство летательных аппаратов, инженер-механик. С 1967 года работает в СПКТБ «Ленгидросталь». С 2006 года — главный инженер СПКТБ «Ленгидросталь».

Отличник энергетики и электрификации СССР. Почетный энергетик СССР. Заслуженный работник Минтопэнерго РФ.

Объекты: Нива ГЭС, Нижне-Териберская, Богучанская, Бурейская, Саяно-Шушенская ГЭС; порядка 14 ГРЭС, 11 АЭС, 18 ТЭС в России и за рубежом; КЭС СПб от наводнений и др.



Богданов Александр Иванович — заведующий отделом

В 1982 году закончил ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-строитель-гидротехник. С 1982 по 1993 и с 2004 года по настоящее время работает в СПКТБ «Ленгидросталь».

Объекты: Сургутская, Волховская, Бурейская ГЭС, Джердап — Железные ворота (Сербия), Щекинская ГРЭС, Волго-Донской, Беломорско-Балтийский каналы и др.



Маслова Любовь Леонидовна — заведующая сектором

В 1973 году закончила ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-физик. С 1973 года работает в СПКТБ «Ленгидросталь».

Объекты: Красноярская, Саянская, Колымская, Богучанская, Новосибирская, Верхне-Свирская, Ирганайская ГЭС, Волго-Донской канал, КЭС СПб от наводнений и др.



Зорин Юрий Федорович — заведующий отделом

В 1961 году закончил ЛПИ им. Калинина по специальности инженер-металлург. С 1964 года работает в СПКТБ «Ленгидросталь».

Объекты: Красноярская, Татовская, Саратовская, Чиркейская, Усть-Илимская, Зейская, Саяно-Шушенская, Колымская, Вилюйская ГЭС, КЭС СПб от наводнений, Асуанская ГЭС (Египет), Джердап — Железные ворота (Сербия)



Михайлюк Вадим Леонидович — заведующий группой

В 2003 году закончил СПбГПУ по специальности инженер-строитель-гидротехник. С 2001 года работает в СПКТБ «Ленгидросталь».

Объекты: Колымская, Усть-Среднеканская, Богучанская ГЭС, КЭС СПб от наводнений и др.



САМОЕ ВАЖНОЕ В ЖИЗНИ — ПРИНЯТЬ ПРАВИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

10

О своей жизни и профессии рассказывает генеральный директор ОАО «Ордена Трудового Красного Знамени Трест «Спецгидроэнергомонтаж» Валерий Ростиславович Мигуренко. В этом году ему исполняется 70 лет.



Валерий Ростиславович, вы всю жизнь работаете в тресте, прошли путь от мастера до генерального директора. Как состоялся выбор профессии?

Видимо, так сложилось. Я еще до института начал работать на стройке — рабочим, строителем-каменщиком. Сразу после окончания школы, в 1956 году, по комсомольской путевке поехал на стройку коммунизма — Богословский алюминиевый завод на Северном Урале. Когда приехал в отпуск домой в 57-м, чуть не довел своего родителя до инфаркта: он меня просил поступить в институт, а я считал, что должен идти в армию! Были серьезные разговоры тогда с отцом про институт, но я считал, что без армии я никто.

Решил сдать вступительные экзамены, чтобы с отцом не ссориться, но поступил в институт благодаря одной женщине — Равели Соломоновне, «англичанке». Я экзаменов не боялся, легко сдавал и получил первые три пятерки: по литературе, математике устно и математике письменно. А четвертый экзамен — английский язык. Вот эта самая Равель Соломоновна меня и спрашивает: What is your name? («Как ваше имя?»), а я: «Как-как? Что вы сказали?» Она смотрит мой экзаменационный лист, а там одни пятерки. Начала расспрашивать — кто родители, что да как, я ей все честно рассказал и бравировал еще тем, что не хочу в институт, она говорит: «Ради твоих родителей тебе трояк ставлю!»

Я ее считаю причастной к моему поступлению, это была пожилая женщина, которая сумела выслушать, разобраться в ситуации, принять решение, это же не так просто...

Так я и поступил на гидротехнический факультет Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина, потому что все же был опыт строительства — кирпичи подносил!

Когда окончил институт с дипломом гидротехника с правом производства общестроительных работ, пришел в эту организацию на должность мастера с окладом 90 рублей. Вот так и начинал.



Инженер Валерий Мигуренко среди рабочих-монтажников

За все эти годы ни разу не приходила в голову мысль — поменять место работы?

Мысли разные были. Я длительный период работал в Средней Азии в должности начальника Нурекского монтажного управления, которое вело работы на огромной территории. В зону моей ответственности входило 4 республики — Таджикистан, Узбекистан, Киргизия и Казахстан, а также Алтайский край до Рубцовска и Западная Сибирь до Кемерово — вот такая была территория. Приходилось вести кочевой образ жизни. Расстояния, сами представьте, по этим республикам — это территория пяти Франций, и одновременно несколько объектов, и на каждом надо лично присутствовать. Например, из Нурека в Регар, из Регара в Рагун, из Рагуна на Комсомолобадскую станцию и потом в Нурек. Это около 600 км езды на машине и не по асфальту, а через перевалы, плохие горные дороги, а иногда надо захватить объекты в Узбекистане и Киргизии. Для того чтобы проехать хотя бы раз в месяц по объектам, из машины не вылезает по 10 суток подряд.

Семью приходилось часто перевозить с места на место. Конечно, возникали соблазны сменить кочевую жизнь на оседлую, чтобы дети в одной школе учились и чтобы жена не думала, куда ей устраиваться каждый раз на работу. И были предложения перейти на партийно-хозяйственную работу, и при этом наладить бытовые условия, но все это как-то переболело, и я остался на своем месте, о чем не жалею.

Кочевая жизнь — это самое сложное, что было в тот период?

Самое сложное было быстро войти в курс дела на каждом конкретном объекте и быстро принять решение. Одно дело, когда человек непрерывно находится на объекте и знает его, а другое дело, когда приезжаешь и сразу должен окунуться в проблему и в короткое время адаптироваться и принять верное решение. А это очень сложно, потому что вариантов решений может быть много, а не один из двух — черное или белое. Да, я знаю свою работу, знаю предмет своей деятельности, но поскольку каждое сооружение у нас является уникальным и единственным в своем роде, вникать в какие-то особенности, которые присущи только этой стройке и присущи только этим руководителям и этому коллективу, очень непросто. Потому что можно решить вопрос и так, и по-другому, и будет вроде одно и то же, но от решения очень многое зависит.

Вообще, самое сложное в жизни — принять правильное решение.

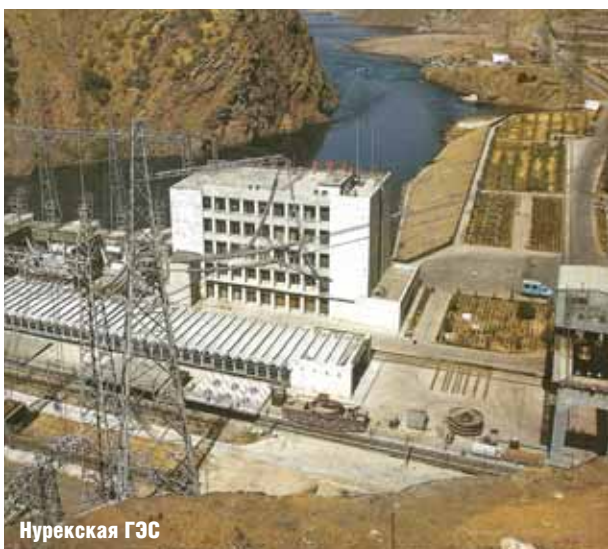
Мигуренко Валерий Ростиславович родился 10 июня 1939 года. Окончил гидротехнический факультет ЛПИ им. М. И. Калинина по специальности инженер-строитель-гидротехник. По окончании института в 1963 году был распределен во Всесоюзный трест «Спецгидроэнергомонтаж».

С 1969 по 1971 год — инженер, затем руководитель группы советских специалистов на заключительном этапе строительства Асуанской ГЭС в Египте.

С 1971-го начинается длительная 17-летняя командировка в Таджикистан.

С 1988 года приказом Минэнерго СССР назначен заместителем управляющего трестом «Спецгидроэнергомонтаж». С 1991 года — коммерческий директор ОАО «Спецгидроэнергомонтаж». С 2002 года — генеральный директор ОАО «СГЭМ».

Член Международной энергетической академии. Почетный работник топливно-энергетического комплекса. Заслуженный инженер Узбекской ССР. Награжден орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, медалью «За трудовое отличие». Почетный монтажник треста.



Нурекская ГЭС



Монтаж рабочего колеса гидротурбины Нурекской ГЭС

А сколько у вас всего было объектов, считали когда-нибудь?

Было 86 пусков гидроагрегатов. Если провести аналогию с живым, одушевленным миром, то это 86 родов! Пустить машину — это родить машину. С первого раза редко удавалось пустить без проблем, всегда приходилось что-то подгонять, какие-то дефекты устранять, на заводах ведь это оборудование не проходит контрольную сборку, всегда были проблемы, которые зависели и от конструкции, и от какой-то небрежности в работе, потому что мы всю жизнь спешим. Я с 1971 по 1988 год ни один Новый год дома не встречал, встречали все на работе, потому что надо было пустить агрегат 31 числа, а 1-го — уже опоздали! Это уже плохо. Вот, например, как запускали один из агрегатов Нурекской станции: 2 декабря 1976 года вызывают в ЦК партии и очень вежливо объясняют, что надо пустить агрегат к 19 декабря — трудовой подарок к 70-летию Л. И. Брежнева. А там машина довольно мощная, одна из самых мощных в России (мощнее были только в Красноярске и на Саянах), очень крупная машина с новыми инженерными решениями и совсем сырая... Успели. Как ни странно — все хорошо было, наверное, со страху.

Издержки советской идеологии?

Ну почему советской! Сейчас тоже бывает: Валентина Ивановна приезжает и говорит, например: «Хорошо бы ко дню рождения Владимира Владимировича закрыть старое русло на дамбе». А с уходом советской идеологии, я считаю, мы мно-

го потеряли. Материальный стимул не может быть для человека единственным. Надо поднять рабочим зарплаты? Находятся резервы, зарплату увеличили вдвое. Надо платить сверхурочные за выходные дни? Обеспечили. Надо организовать горячее питание на объекте? Организовали. Надо что-то еще сделать? Сделали! Все сделали, и на материальном стимуле, на социальном стимуле коллектив больше дать не может. А вот тогда обращаешься к коллективу — друзья (и это не пафосные слова, а мое глубокое убеждение), мы делаем большое государственное дело, и если мы сегодня не введем тот же Нурек, то мы не введем алюминиевый завод, а значит, мы все проиграем, и давайте сконцентрируемся, давайте через «не могу» выполнять задачу. И тогда понятия: профессиональная гордость, государство, страна — имели реальные осязаемые очертания, когда люди сознательно совершали огромные усилия ради профессиональной чести. Эти базовые точки мотивации в наше время абсолютно не задействованы. Сегодня главенствуют нигилизм и наплевательское отношение, работой редко кто сейчас гордится, а тогда этот фактор был очень силен. Старшее поколение с гордостью говорит — мы сгэмовцы, это определенная каста.

А что бы вам еще хотелось вернуть из советского опыта организации работ?

Потеряны очень эффективные организационные рычаги советского периода. У нас, например, в коллективе зародилась «Рабочая эстафета», это когда вся цепочка поставщиков работала в прямом контакте друг с другом и с нами.

ОАО «Ордена Трудового Красного Знамени Трест «Спецгидроэнергомонтаж» — ведущая компания Российской Федерации по монтажу, наладке, капитальному ремонту и реконструкции основного гидроэнергетического и гидромеханического оборудования и металлоконструкций гидроэлектростанций, насосных станций и судоходных шлюзов. Отсчитывает свою историю со дня образования «Спецконторы № 2» 30 июня 1942 года. 2 сентября 1947 года «Спецконтора № 2» была реорганизована во всесоюзный специализированный трест «Спецгидроэнергомонтаж». 13 декабря 1990 года трест был преобразован в акционерное общество. Основными владельцами треста стали работники предприятия. 20 июля 2006 года трест получил сегодняшнее название.

Трест награжден орденом Трудового Красного Знамени (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 09.08.1958 г.), знаком «Европейский стандарт» (Страсбург, 2006 г.), международной премией «Эталон качества» (Берлин, 2006 г.), почетным знаком «Промышленная аристократия» (2007 г.). ОАО «СГЭМ» входит в реестр объектов Национального индустриального наследия России.

Я, например, прекрасно знаю, кто для меня делает ту или иную деталь. Я могу присутствовать при изготовлении крупной детали на заводе, я могу попросить сделать дополнительную разметку, я могу обратить внимание на те части, с которыми на монтаже много хлопот, но при этом мы получаем ту деталь, которая четко вписывается в технологический цикл. Она не лежит потом на складе, она сразу с колес попадает в руки и в дело. И заводчане также от нас получали помощь.

У нас было два поставщика, два крупных завода: Харьковский турбинный завод и Свердловский «Уралэлектротяжмаш». У этих поставщиков есть комплектующие заводы, которые поставляли комплектацию — заготовки, охладители, крупный крепеж. Под каждым из этих заводов тоже было больше ста производителей, и во всей этой связке на строительстве одного гидротехнического объекта могло быть охвачено около 300 предприятий, и каждое предприятие делало какую-то продукцию. И нам была понятна вся технологическая цепочка, и мы эту цепочку раскладывали, как нам удобно, чтобы детали и конструкции приходили в то время, когда нужно, а не лежали по полгода на складе. Иногда приходилось вносить изменения в госплан. И во всем этом организационном хозяйственном процессе лидирующую роль играли партийные органы заводов, районов, городов, потому что им приходилось брать на себя смелость переставлять сроки госплана, регулировать взаимодействие заводов между собой.

В таком тесном сотрудничестве между всеми участниками технологического процесса возникали личные товарищеские связи: все друг друга знали — специалисты, партийные руководители, директора заводов, строек, дружили семьями, вместе проводили отпуска. Все делали одно общее дело и помогали друг другу. И такой подход, такая философия, если из нее аккуратно, без всякого насилия изъять партийный принцип, могла бы принести громадные плоды и в нынешнее время.



**На Первомайской демонстрации
во главе коллектива монтажников, г. Нурек**

И что мешает сохранению такой организационной модели?

Сейчас все переводится на деньги. Есть контракт с заводом-поставщиком — вот и все. Все основано на контрактной основе. А подписывая контракт, ты мог ошибиться, ты мог не учесть обстановку, не предполагать о каких-то изменениях на строительном рынке, а контракт подписан, и все упирается в финансовые критерии.

Какие задачи сегодня стоят перед вами как перед руководителем крупной монтажной организации? Какие объекты в работе?

Мы сейчас как организация не востребованы! Сегодня, дай бог, две электростанции строятся, и что-то по мелочевке. Энергетика сама по себе не работает в задел, раньше принцип был — в энергетике должно быть достаточно мощностей на все вводимые другие мощности, если строится металлургический комбинат, значит, источник электроэнергии уже известен и он уже на подходе — чуть раньше или одновременно с комбинатом. Сегодня, поскольку резко падает производство, потребность в электроэнергии не такая острая, и наступает ситуация 90-х годов, когда по установленным мощностям электроэнергии больше, чем надо. Как мы говорим, сегодня вся энергетика, особенно гидравлическая, доедает дедовы штаны по лоскутку, потому что незачем вводить новые, если есть старые установленные мощности. А задела нет. На мой взгляд, до 2012–2013 года вкладываться в гидроэнергетику никто не будет.

Раньше схема ввода гидроэнергетических объектов была проста, как куриное яйцо, — были строители с инженерным корпусом, проектировщики и 4 специализированных организации: Гидроспецстрой, Гидроэлектромонтаж, Гидромонтаж и Спецгидроэнергомонтаж (это мы). И эти 4 организации в основном решали все проблемы пускового комплекса. И проблем по вводам не было. Работая в 85-м, мы знали, что мы должны пустить в 90-м году, и мы к этому готовились. Методы работы были каскадные — на одной реке с одной станции переходили на другую, и все было понятно. Сейчас ничего не понятно, потому что финансирование гидроэнергетики производится либо за счет частного капитала, либо за счет организаций, которые перешли на акционерную основу. Все это хорошо, но бизнеса-то нет, пока не будет запланированных вводов, в гидроэнергетике прорыва не будет, поскольку эта отрасль с большим сроком строительства — большие объемы, слишком сложное строительство, слишком сложные проблемы.

Известно, что ваша организация принимает участие в создании комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. Что для вас значит эта работа?

Наша организация работает на строительстве комплекса защитных сооружений Ленинграда — Санкт-Петербурга



Плявиньская ГЭС



КЗС. Судопропускное сооружение С2

с 1979 года. По грандиозности замысла, проектного решения и важности для города КЗС, неправильно именуемый прессой «дамбой», не имеет и, возможно, не будет иметь в будущем аналога не только в России, но и в мире. Представьте себе выдвинутое в Финский залив в виде боевого треугольника сооружение, состоящее из 11 каменно-земляных дамб, шести водопропускных и двух судопропускных отверстий, цель которого спасти город от нагонной ветровой волны и от волны, образованной периодическими циклонами, рождаемыми Балтийским морем. Сооружение задумано на исправную работу в течение 10 000 лет. Участие в строительстве такого сооружения — большая ответственность и честь для нас.

Насколько известно, трест востребован и на зарубежном рынке, какие у вас сейчас зарубежные объекты?

У нас сегодня на зарубежном рынке — реконструкция трех крупных объектов: Асуанской ГЭС в Египте, Евфратской ГЭС в Сирии и ГЭС Джердап — Железные ворота в Сербии. С нами охотно сотрудничают. Наши проектировщики и внешнеэкономические организации, это ГУП ВО «Технопромэкспорт» и ОАО «Силловые машины», завоевали широкий рынок за рубежом, на который поставляют оборудование Ленинградского металлического завода, «Электросилы» и др. И вот там, куда приходит российское оборудование, стараются приглашать нас, но не в том объеме, как раньше.

В свое время на строительстве Асуанской ГЭС было задействовано около 15000 советских специалистов и рабочих! А сейчас у нас на зарубежных объектах работают коллективы, в среднем, по 8–12 человек, на Асуане чуть больше — 27.

И все-таки теперь, оглядываясь назад, можете сказать, что вам удавалось принимать правильные решения?

Да. У меня, наверное, есть одно качество — я в проблему быстро вхожу, не мучаюсь, сразу вижу и начало, и ко-



Машинный зал Асуанской ГЭС

нец, и решение. Бывало, конечно, трудно, я чистый технар, а придя к руководству, пришлось финансовыми вопросами заниматься. Перед этим принимал участие в организации акционерного общества — первого в системе Минэнерго и последнего такого типа — у нас нет ни копейки государственного капитала!

А не было такого, что принимали решение, а потом понимали, что надо было по-другому?

Это у каждого человека бывает! Вчера, например, праздник был, и я готовил для своей семьи праздничный обед и понял, что очень даже можно было по-другому.

Вы сами готовили для всей семьи?!

Да! Рыбку сделал, запеченную в рукаве с овощами, запек утку с айвой. Я умею и люблю готовить. На даче у меня своя летняя кухня, там мои ножи, мои кастрюли, мои пряности. Могу все готовить, мне только тесто не удастся. В прошлом году начал с одержимостью учиться печь хлеб. Люблю экспериментировать.

А что у вас еще для души вне царства монтажа, кроме кулинарии?

Для души у меня книги. У нас большая библиотека, ее еще мой отец начал собирать, он был высокообразованный человек — военный профессор, преподавал на кафедре русского языка и литературы в Академии тыла и транспорта. Я люблю книги, люблю их в руках держать, листать, перечитывать. Кстати, в моей библиотеке большой раздел по кулинарии!

У вас большая семья?

У нас с женой Тоней двое детей — Саша и Наташа, у Саши три дочки и у Наташи одна — 4 внучки: Таня, Оля, Лена и Настенька. У старшей внучки Танечки уже есть Саша — это правнук мой! Таня и Оля уже имеют высшее образование (Оля даже два), Леночка учится в университете на факультете восточных языков, Настенька пока 8 лет. Правнук Саша еще в детский сад ходит.

Вам удалась производственная карьера, карьера руководителя, семейная жизнь, а нет ли чего-то упущенного?

Я упустил иностранный язык, не очень умно поступил, думал, что английский мне не нужен. Увлекался арабским, но выучил на уровне счета. Зато старшие внучки знают языки, все три в Англии по 2 года отучились. Недаром потратил полжизни, чтобы объяснить, что иностранный надо знать и знать в совершенстве.

А в целом, не могу сказать, что что-то упустил, или что-то не сложилось... Жизнь-то интересная получилась! Я, в принципе, успешный человек!

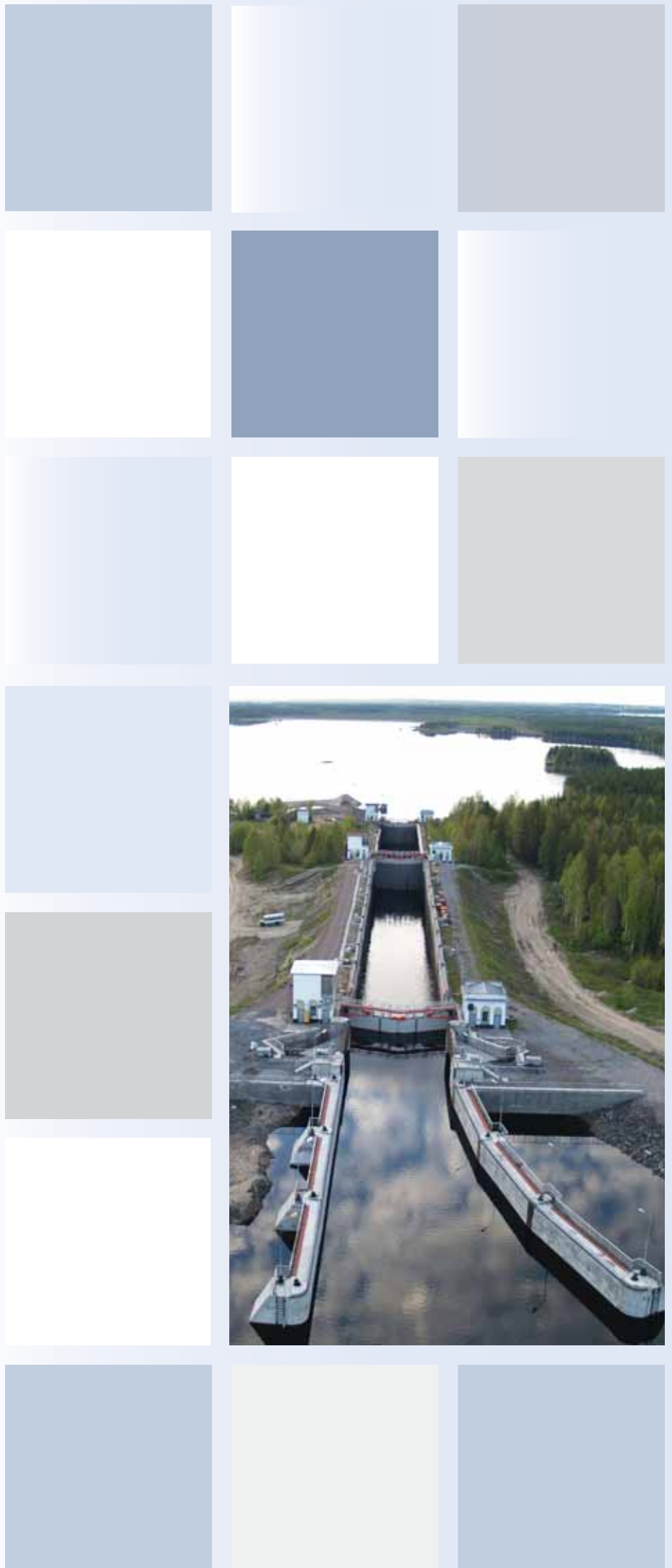
2.

14–21

ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ

БЕЛОМОРСКО-БАЛТИЙСКИЙ
КАНАЛ

ПАМЯТИ ГРИШАНИНА К. В.





Серов А.П.,
заместитель руководителя ФГУ «Беломорканал»

Водные пути Беломорско-Онежского бассейна

Беломорско-Балтийский канал был принят в эксплуатацию 2 августа 1933 года. Его строительство и эксплуатация дали мощный толчок развитию Карелии и Беломорья. Трасса канала, общей протяженностью 227 км, берет начало в северной части Повенецкой губы Онежского озера и выходит в Сорокский залив Белого моря. Трасса канала на значительном протяжении проходит по затопленным долинам небольших рек и многочисленным озерам. В состав Беломорканала входит 121 гидросооружение, в том числе 19 шлюзов, 13 плотин различной конструкции, 41 дамба, 13 водоспусков, регулирующих уровни в межшлюзовых бьефах, и другие сооружения. Протяженность напорного фронта составляет 46,5 км.

Канал имеет два склона: Южный и Северный, соединенные водораздельным бьефом. Южный склон, называемый Повенчанской лестницей, состоит из малых бьефов общей протяженностью 10 км. На этом участке трассы расположены шлюзы №№ 1–7, которые преодолевают разность уровней воды 74 м.

Водораздельный бьеф канала между шлюзами № 7 и № 8 длиной 22 км образован подпором озер Воло, Узкое и Водло путем поднятия их уровня от 2 до 4 м и сооружением водораздельного канала протяженностью 6 км. Через сооружения гидроузла № 7 сбросы идут на юг, главным образом на обеспечение шлюзования на южном склоне. Через гидроузел № 8 сброс на север слагается из расхода на шлюзование через шлюзы № 8 и № 9, а также сброса паводковых вод в Маткозерский бьеф. На покрытие недостатка воды в водоразделе в маловодные годы созданы два запасных водохранилища — Хижозерское и Верхнее-Волозерское. Объем воды, накапливаемый в этих водохранилищах, полностью обеспечивает шлюзование судов в течение навигации.

Общая протяженность северного склона канала от шлюза № 8 до Белого моря — 195 км. Здесь трасса канала про-

ходит по озерам, спрямленным руслам рек и по искусственным каналам, соединяющим между собой отдельные озера и реки. Разность уровней воды 103 м преодолевается с помощью 12 шлюзов.

Первый участок северного склона Маткозерский бьеф использует сравнительно глубокие Маткоозеро и Торосозеро. От шлюза № 9 трасса идет по руслу реки Телекинки и далее по Выгозерско-Ондскому водохранилищу, которое представляет собой наибольшее и основное водохранилище северного склона. Площадь зеркала его равна 1250 км², объем водохранилища 9,3 км³. При строительстве этого водохранилища уровень воды был поднят на 6 м. Выгозерско-Ондское водохранилище имеет сезонное регулирование и предназначено для обеспечения водой всего северного склона, как в интересах судоходства, так и для обеспечения работы каскада Выгских ГЭС.

От шлюза № 10 трасса канала пролегает по Воицкому озеру и далее по рекам Нижний Выг и Шижня, изредка прерываясь искусственными деривационными каналами. При проектировании канала подпорные уровни в русловых бьефах выбраны из условия не превышения средней скорости течения 1 м/с в русле при наибольшем весеннем расходе.

В послевоенные годы в бассейне реки Нижний Выг построено пять гидроэлектростанций: Ондская, Палокоргская, Маткоженская, Выгостровская и Беломорская общей мощностью 243 МВт. При этом четыре из них построены на базе использования инженерных сооружений Беломорско-Балтийского канала. Расходы воды, превышающие пропускную способность ГЭС, сбрасываются через водосбросные плотины Надвоицкого, Палокоргского и Маткоженского гидроузлов канала. В целях бесперебойной работы ГЭС с гарантированной мощностью потребовалось создание водохранилища с многолетним регулированием — озера Сегозеро. Это водохранилище создано подпором реки Сегежи и поднятием уровня озера на 4 м по сравнению с естественным состоянием.



Повенчанская лестница от шлюза № 5 до Онежского озера

Гидротехнические сооружения

Шлюзы Беломорско-Балтийского канала имеют однотипную конструкцию и полезные размеры камер — 135×14,3 м. Рабочие затворы шлюзов выполнены в виде двухстворчатых ворот ригельного типа. На всех шлюзах применяется головная система наполнения. Питание камер водой осуществляется через короткие обходные водопроводные галереи, устроенные в головах шлюза и перекрываемые вертикальными цилиндрическими затворами. При строительстве канала широко применялись местные строительные материалы — дерево, камень, песок, глина и торф. Подпорные сооружения, причальные стенки, отдельные части стен шлюзов были выполнены в виде деревянных ряжей, заполненных камнем и песком. Некоторые шлюзы были вырублены в скале, и их стенами являлись скальные породы, облицованные древесиной или выровненные бетоном.

В 60-е годы с началом использования новых большегрузных судов смешанного «река — море» плавания возникла необходимость увеличения проходных глубин на трассе канала. Это было достигнуто за счет повышения напоров на существующие сооружения путем усиления профиля ряда дамб, наращивания рабочих ворот и целым рядом дноуглубительных работ, в том числе с применением скалодробительного

снаряда. В настоящее время гарантированная глубина на всей трассе канала составляет 4 м.

До 1976 года сооружения канала в судоходном состоянии поддерживались за счет капитального ремонта, который включал замену деревянных ворот и затворов на металлические, электрификацию приводных механизмов, ремонт ряжевых конструкций. С течением времени древесина и бетонные покрытия скальных поверхностей стали интенсивно разрушаться. Поэтому с 1976 года на канале начата плановая реконструкция судоходных гидротехнических сооружений с заменой деревянных конструкций без вывода сооружений из эксплуатации за счет средств капитальных вложений. Реконструкция ведется очередями. В состав очереди включается, как правило, не гидроузел, не шлюз, а их элементы в зависимости от состояния — стены камер, палы, водоспуски, плотины. В настоящее время почти все деревянные элементы конструкций шлюзов заменены на железобетонные. В деревянном исполнении осталась одна камера шлюза № 11, реконструкцию которой планируется провести в 2009–2010 годах. В 2009 году закончится реконструкция Надвоицкой водосбросной плотины, в процессе которой заменены рабочие сегментные затворы, аварийно-ремонтный затвор, произведен ремонт железобетонных поверхностей плотины. Впереди реконструкция еще двух водосбросных плотин Беломорско-Балтийского канала. Плотины будут реконструированы без отсыпки перемычки с применением подводного бетонирования.

Металлоконструкции шлюзов ББК эксплуатируются более 50 лет, и значительная их часть имеет сверхнормативный износ. Поэтому в настоящее время проводится плановая замена рабочих двухстворчатых ворот и цилиндрических затворов. На металлоконструкциях, коррозионный износ которых не достиг критических значений, интенсивно проводится восстановление антикоррозионного покрытия.

Значительно увеличены объемы финансирования и, соответственно, выполненных работ по капитальному ремонту механического оборудования сооружений. За последние четыре года в рамках капремонта заменены:

- ♦ рабочие двухстворчатые ворота верхней головы шлюза № 19;
- ♦ аварийно-ремонтные ворота шлюзов №№ 9, 19;



Реконструкция Надвоицкой плотины



Шлюз № 11



Шлюз № 14



Нижняя камера шлюза № 10

- ♦ ремонтно-стоечные ворота на шлюзе № 19;
- ♦ 31 механизм цилиндрических затворов образца 1933 года;
- ♦ 28 цилиндрических затворов образца 1932 года.

В соответствии с принятыми планами по реконструкции сооружения ББК удастся довести до нормального технического состояния к 2015 году.

Эксплуатация путей и гидросооружений

В настоящее время на базе Беломорско-Балтийского канала создано федеральное государственное учреждение «Беломорско-Онежское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства» (ФГУ «Беломорканал»). В зону обслуживания ФГУ «Беломорканал» кроме ББК входит Онежское озеро, которое является вторым по величине

(после Ладожского) озером в Европе. Длина его 250 км, ширина 90 км, максимальная глубина 120 м, общая площадь 10 тыс. км². Озеро отличается буйным нравом. Здесь часто бывают штормы, особенно опасные на мелководье. Наибольшая высота волн достигает 3–4 м. На озере довольно продолжительный ледовый период, который составляет в среднем 170–185 дней в году.

В состав ФГУ «Беломорканал» входят пять филиалов, которые обеспечивают выполнение возложенных на учрежденные задач.

- ♦ Повенецкий район гидросооружений обеспечивает судоходство с 1 по 9 шлюзы и на оз. Выгозеро.
- ♦ Сосновецкий район гидросооружений эксплуатирует трассу канала с 10 по 19 шлюз и морской подходной канал в Белом море.
- ♦ Онежский район водных путей обслуживает трассы на Онежском озере, реках Андома и Водла.
- ♦ Бассейновый узел связи и радионавигации занимается обслуживанием технологической связи между всеми подразделениями и обеспечивает радиосвязью все суда, проходящие по бассейну.
- ♦ Служба капитана порта г. Беломорска осуществляет проверку готовности судов на выход в Белое море и прием судов с моря на внутренние водные пути.



Рабочие двустворчатые ворота после покраски

Заключение

Бесспорно, Беломорско-Балтийский канал имеет большое значение не только для Республики Карелии, по территории которой он проходит, но и для всей страны в целом. Вдоль трассы канала активно осваиваются лесные ресурсы, открываются новые карьеры. Уверены, что, несмотря на кризис, все намеченные планы на Беломорканале будут выполнены, а профессионализм и ответственность работников ФГУ «Беломорканал» и в будущем обеспечат надежность функционирования водных путей и судоходных гидротехнических сооружений Беломорско-Онежского бассейна.

ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО И ПЕДАГОГА ПРОФЕССОРА КИРИЛЛА ВЛАДИМИРОВИЧА ГРИШАНИНА

8 и 9 апреля 2009 года в Санкт-Петербургском государственном университете водных коммуникаций проходила Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения профессора Кирилла Владимировича Гришанина (1909–2002 гг.), доктора технических наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, выдающегося ученого и талантливого педагога.

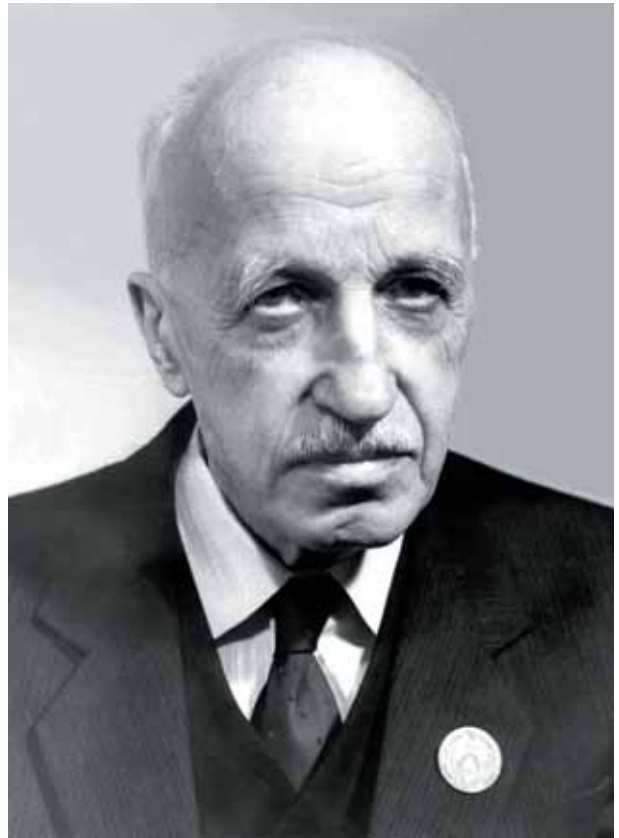
8 апреля 2009 года исполнилось 100 лет со дня рождения профессора Гришанина Кирилла Владимировича, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, выдающегося ученого и талантливого педагога.

Гришанин К. В. (1909–2002 гг.), выпускник Ленинградского гидрометеорологического института, пришел на педагогическую работу на кафедру водных путей и водных изысканий Ленинградского института инженеров водного транспорта в 1950 году сложившимся специалистом, имея большой опыт проектной, производственной и инженерной деятельности в организациях Министерства речного флота РСФСР.

Гришанин К. В. широко известен как в России, так и за рубежом по учебникам, фундаментальным монографиям, многочисленным научным статьям, а также по нормативным и руководящим материалам по проектированию путевых мероприятий на судоходных реках. Профессором Гришаниным опубликовано 8 учебников и учебных пособий, 3 монографии, 5 книг руководящих технических материалов и более 50 научных статей в отечественных и зарубежных изданиях. Монографии и учебники профессора Гришанина содержат полученные им лично новые научные результаты, способствующие прогрессу речной гидротехники.

Широкую известность у российских и зарубежных специалистов в области речной гидравлики получили фундаментальные монографии Гришанина К. В.: «Устойчивость русел рек и каналов», «Динамика русловых потоков» и «Гидравлическое сопротивление естественных русел». Среди этих работ выделяется своей энциклопедичностью «Динамика русловых потоков», выдержавшая два издания, в которой изложены основы гидродинамики, вопросы турбулентности, пространственные и плановые задачи движения русловых потоков, особенности движения влекомых и взвешенных наносов, русловой процесс.

Основные результаты научной и исследовательской деятельности профессора Гришанина К. В. в Ленинградском институте водного транспорта были доведены им до уровня практического применения. Новые научные данные использовались Гришаниным, с одной стороны, в педагогической



практике в виде подготовленных им учебников, учебных пособий и учебно-методических материалов. С другой стороны, эти результаты были приняты за основу при разработке новых методов расчетов, опубликованных в составе руководящих и нормативных материалов, которые применяются до настоящего времени при проектировании путевых мероприятий на судоходных реках.

Для многих поколений студентов-гидротехников в институте первое знакомство с основами будущей профессии начиналось с посещения лекций профессора Гришанина и изучения специальных курсов по его учебникам. Для изучения дисциплины «гидрология и водные изыскания» Гришанин К. В. подготовил и опубликовал в 1982 году учебник под одноименным названием.

В числе наиболее значимых учебных публикаций автора в области динамики русловых потоков следует отметить учебное пособие «Теория руслового процесса», написанное Гришаниным для институтов водного транспорта в 1972 году. Это издание автор позднее переработал, существенно улучшив и дополнив новыми научными результатами, и опубликовал в 1990 году в виде учебника «Основы динамики русловых потоков».

Свои основные учебные курсы, посвященные изучению дноуглубления, выправления и навигационного оборудования внутренних водных путей, студенты изучают по учебнику «Водные пути», подготовленному совместно с проф. Дегтяревым В. В. и Селезневим В. М. и опубликованному в издательстве «Транспорт» в 1986 году. Этот учебник стал классическим для инженеров-гидротехников, работающих в сфере путевого хозяйства. Он был трижды переиздан — первые два издания в 1964 и в 1975 годах были подготовлены в соавторстве

с проф. Чекренивым А. И., а также был переведен на китайский язык.

Профессором Гришаниным К. В. по результатам собственных научных исследований, а также в результате обобщения материалов исследований, выполненных за рубежом, созданы основы расчетного обоснования путевых мероприятий на судоходных реках. На их основе проектируются дноуглубительные прорезы на перекатах судоходных рек, оценивается их устойчивость, определяются гидравлически допустимые судоходные глубины на реках и решаются многие другие задачи с учетом интересов судоходства и требований охраны окружающей природной среды.

Разработанные Гришаниным новые методы расчета вошли в состав целого ряда нормативно-методических материалов. Такие руководящие материалы, как: «Руководство по расчету деформаций русел и прорезей на перекатах судоходных рек» (1965), «Руководство по проектированию коренного улучшения судоходных условий на затруднительных участках свободных рек» (1974), «Руководство по улучшению судоходных условий на свободных реках» (1992), на многие годы стали научной основой проектирования путевых мероприятий на водных путях СССР и России.

Именно природе руслового процесса, изучению его замечательных и во многом еще не понятных нам свойств посвящены все научные труды профессора Гришанина К. В. Свой учебный курс по динамике русловых потоков он заканчивает словами: «Реки — одно из чудес нашей планеты. Мы обязаны передать его своим потомкам неповрежденным».

Кирилл Владимирович принимал активное участие в работе многих всесоюзных и международных научных конференций и симпозиумов, выступая с генеральными докладами. Это широко известные специалистам в области речной гидравлики Всесоюзные гидрологические съезды, Всесоюзные съезды по механике, Международные конгрессы по судоходству, конгрессы Международной ассоциации гидравлических исследований и многие другие представительные научные форумы по речной гидротехнике.

Научную и педагогическую деятельность профессор К. В. Гришанин успешно сочетал с общественной работой в институте и в других общественных организациях. Он избирался депутатом Ленинградского городского совета (1967–1969 гг.) и председателем правления общества «Знание» Кировского района г. Ленинграда (1970–1976 гг.). С 1977 года К. В. Гришанин был председателем секции «Русловые процессы» научного совета «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» Государственного Комитета Совета Министров СССР по науке и технике (1977–1990 гг.), активно и высокопрофессионально участвовал в работе двух докторских специализированных советов, работал в качестве референта реферативного журнала «Механика».

В 1994 году Гришанин был избран почетным профессором Чунцинского университета коммуникаций КНР, а в 1998 году ему было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ». В разные годы он избирался почетным академиком Российской Академии транспорта и Российской Академии естественных наук, а также академиком Академии проблем водохозяйственных наук по отделению «Русловедение и восстановление элементов речной сети»; был членом президиума координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ.

Гришанин К. В. является основателем целой научной школы в области теории руслового процесса. Дело, которому Кирилл Владимирович посвятил свою жизнь, продолжают последователи, с гордостью называя себя его учениками. Многие специалисты часто называют Кирилла Владимиро-



вича своим учителем даже тогда, когда не знали его лично, а знакомились с его научными взглядами и теориями через многочисленные печатные работы. Но любой, кто непосредственно общался с этим незаурядным человеком, не мог не оценить грандиозного масштаба его личности, высокого профессионализма и любви к работе, высочайшего уровня культуры, тактичности и доброжелательности, свойственных многим интеллигентам старой закалки.

В честь Кирилла Владимировича Гришанина в 2006 году малая планета Солнечной системы № 15203 получила имя Grishanin.

Основные вопросы, обсуждаемые на конференции, посвященной К. В. Гришанину, соответствовали тем областям науки о движении речных потоков, в которые он внес поистине неоценимый вклад: гидравлическое сопротивление естественных русел; русловые переформирования и транспорт речных наносов; численное и гидравлическое моделирование движения воды и наносов в естественных руслах; турбулентность речных потоков; расчетное обоснование дноуглубительных работ и оценка экологических последствий их выполнения; обеспечение судоходных условий и повышение пропускной способности водных путей; определение предельных габаритов водного пути.

Перед началом работы конференции ее участникам и гостям были продемонстрированы два видеофильма. На первом из них — выступление профессора К. В. Гришанина на Региональной научно-технической конференции, посвященной 200-летию государственного управления водными коммуникациями России (март 1998 года). Второй видеофильм был снят дома у Кирилла Владимировича в январе 2000 года при посещении его коллегами по работе. Оба фильма произвели на присутствующих очень сильное впечатление: поражали масштаб личности, интеллигентность, обаяние,



фантастическая эрудиция и мощь мысли этого незаурядного человека и ученого. Многие участники конференции, знавшие К. В. Гришанина лично, посчитали необходимым перед началом своих выступлений сказать о том влиянии, которое оказало на них общение с Кириллом Владимировичем в ходе совместной работы, а также изучение его многочисленных печатных трудов.

В работе научной конференции приняли участие ученые и специалисты, представляющие следующие организации: Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций; Государственный гидрологический институт; Санкт-Петербургский государственный гидрометеорологический университет; Институт водных проблем Российской академии наук; Проектный научно-технический институт Deltares (Delft Hydraulics, Netherlands); Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; Волжскую государственную академию водного транспорта; Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт; Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники им. Б. Е. Веденеева; Научно-исследовательский институт энергетических сооружений; проектно-изыскательский институт «Ленгипроречтранс»; ОАО «ЛенморНИИпроект»; ФГУ «Волго-Балтийское бассейновое управление водных путей и судоходства»; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет; ОАО «Гипроречтранс»;

ОАО «Сибречпроект»; Водоканал Санкт-Петербурга; ФГУ «Азово-Донское бассейновое управление водных путей и судоходства».

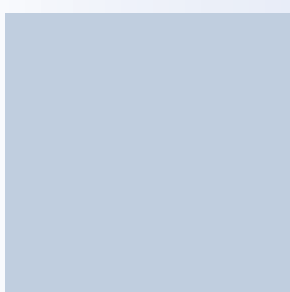
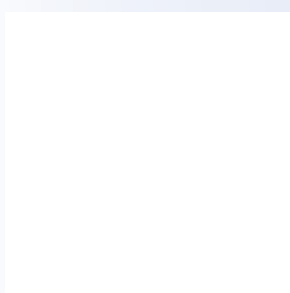
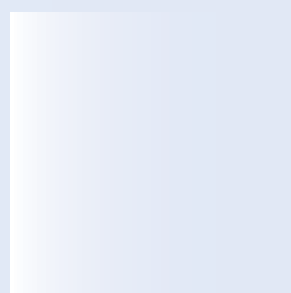
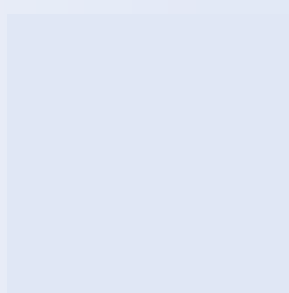
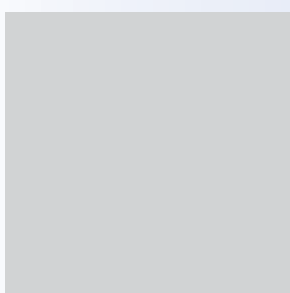
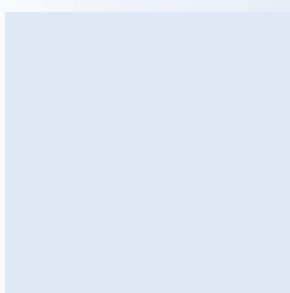
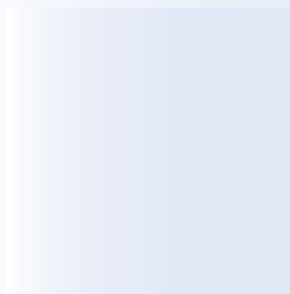
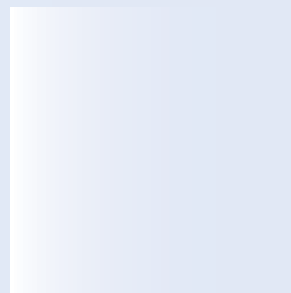
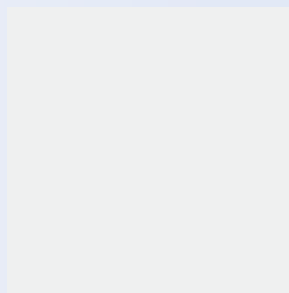
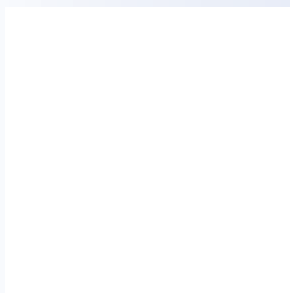
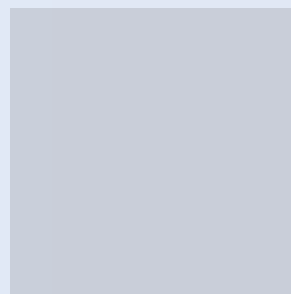
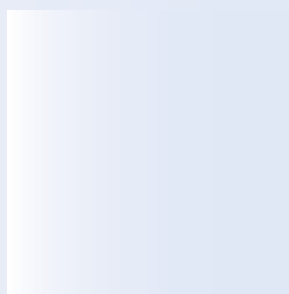
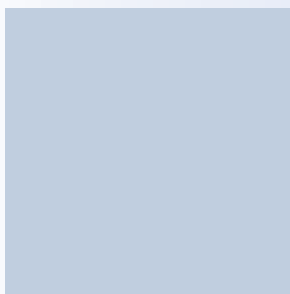
В конце первого дня работы научной конференции для ее участников были организованы экскурсии «Вселенная воды» и «Мир воды Санкт-Петербурга» в музей, расположенном на территории Главной водопроводной станции Водоканала Санкт-Петербурга.

В ходе обсуждения итогов научной конференции была отмечена важность такого рода мероприятий, позволяющих специалистам, работающим в области динамики русловых потоков, информировать коллег о результатах своих исследований, вырабатывать в ходе дискуссий и обмена мнениями наиболее оптимальные пути решения возникающих перед ними проблем. В этой связи было высказано предложение о создании постоянно действующей общественной научной организации, близкой по своим задачам к секции «Русловые процессы» научного совета «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» Государственного комитета по науке и технике при Совете Министров СССР, председателем которой в 1977–1990 годах был К. В. Гришанин. Создание такой организации стало бы залогом того, что дело изучения речных потоков, которому профессор Кирилл Владимирович Гришанин посвятил свою жизнь, будет и дальше развиваться на просторах России.

3.

22–33

**МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ.
ПОРТЫ**





ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ» современная многопрофильная инжиниринговая и консалтинговая компания, специализирующаяся в области морского транспорта. Берет свое начало от созданной в 1885 году Временной комиссии по устройству коммерческих портов.

При участии института были построены, реконструированы или модернизированы практически все порты основных морских акваторий РФ.

Компания вносит весомый вклад в развитие отечественного морского транспорта, в решение многих проблем в сфере международного морского бизнеса.

Признанием высокого престижа организации на международном рынке является Сертификат Одобрения Lloyd's Register Quality Assurance, подтверждающий уровень Системы менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 9001:2000.

ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ выполняет работы на всех стадиях проектирования объектов морского транспорта от подготовки деклараций о намерениях до авторского надзора по следующим направлениям: специализированные портовые комплексы и причальные сооружения для перегрузки контейнеров, наливных, навалочных и генеральных грузов, универсальные перегрузочные комплексы, комплексы для обслуживания пассажирских судов, яхт и катеров; оградительные берегозащитные и судопропускные сооружения; подходные каналы, дноуглубление и создание искусственных территорий; объекты инженерной инфраструктуры порта. Институт проводит все виды инженерных изысканий, подводное обследование сооружений, осуществляет экологическое обоснование проектов с разработкой мер экологической безопасности.

Среди крупных разработок института в области стратегического планирования Программы развития российских портов в Балтийском и Северном бассейнах, Генеральная схема развития транспортно-технологических портовых комплексов Финского залива, Генеральные схемы и схемы развития порта Санкт-Петербург, портов Ленинградской области, прибалтийских портов, портов Мурманск, Ванино и многих других.

С участием ЛЕНМОРНИИПРОЕКТА были построены перегрузочные комплексы в Санкт-Петербургском морском порту, в портах Приморск и Усть-Луга, в Мурманском, Калининградском и Вентспилсском морских портах.

В настоящее время в Санкт-Петербурге ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ продолжает проектные работы по строительству объектов Пассажирского терминала, Морского порта и Комплекса защиты от наводнений. Выполняет текущие заказы по портам Ленинградской области, морским портам Мурманска, Калининграда, Туапсе.



198035 Санкт-Петербург, Межевой канал, дом 3, к. 2
Тел. +7 (812) 703 40 10, факс +7 (812) 703 49 70
E-mail: lmniip@lmniip.spb.ru www.lenmor.ru

ПЛАТФОРМА ДЛЯ УСТАНОВКИ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ В ПРИЧАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ



Тихомолов П. А.,
главный инженер проекта
ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ»

При реализации проекта развития угольного терминала в Морском торговом порту Усть-Луга (заказчик ОАО «Ростерминалуголь», генеральный директор Корбан Е. Г.) специалистами ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ» (генпроектировщик, генеральный директор Кузнецов Н. А) и ООО «СпецМонтажСтрой» (генподрядчик, генеральный директор Порошин К. Б.) был разработан новый унифицированный вариант консольной буровой платформы для проведения работ по укреплению-усилению причальных стен. Решение относится к портовому гидротехническому строительству и может быть использовано в морских и речных портах при ремонте или реконструкции причальных сооружений с заанкеренной причальной стенкой.

Угольный терминал по праву считается пионером всех значимых начинаний в МТП Усть-Луга. В настоящий момент рассматривается вариант использования на последних проектируемых фундаментах свай, изготавливаемых методом «непрерывного шнека». Возможно, следующая статья будет об этом.

Специалистам ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ» (начальник ОГС Романов П. Л.) в своей работе часто приходится сталкиваться с реконструкцией и ремонтом причальных и других гидротехнических сооружений из-за частых изменений первоначальных проектных решений. Одной из таких задач стало усиление вертикальной причальной стенки грунтовыми (инъекционными) анкерами.

На Угольном терминале в Морском торговом порту Усть-Луга для увеличения глубины на участке причала № 1 до 16 м, позволяющей на причале № 2 принимать суда дедвейтом до 100 тыс. т, потребовалось усиление переходного участка гидротехнического сооружения (первый причал проектировался на минус 14,0 м, а второй — на минус 16,0 м) с помощью грунтовых анкеров. В процессе реализации проекта специалистами института и подрядной строительной организацией был предложен новый способ установки анкеров. Уникальность способа заключается в том, что весь цикл работ по установке анкеров в причальное сооружение проводится со стороны акватории, а используемое при этом оборудование имеет привязку к береговой зоне.

Как это часто происходит в инновационной практике, предложенная схема ведения работ явилась результатом преодоления незапланированных трудностей.

Изначально рассматривались варианты проведения работ с понтона, опирающегося на дно закольными сваями, либо с буровой платформы, монтируемой перед причальным сооружением. Но применение данных технологий дает отличные результаты при благоприятных погодных условиях и при отсутствии помех в виде швартующихся судов. Если рассматривать использование понтона, то он позволяет проводить весь цикл работ со стороны акватории, что обеспечивает удобный доступ к причальной стенке, но делает проведение работ зависимым от погодных условий. А климатические особенности в районе построенного терминала, расположенного в северной части Лужской губы Финского залива, создают существенные помехи при проведении бурильных и монтажных работ с моря. Средняя годовая скорость ветра здесь составляет 4,7 м/с. Часто отмечают ветра со скоростью от 4 до 8 м/с. В непосредственной близости от причала волны, особенно при сильном ветре, резко деформируются, последовательно переходя в буруны и прибой. Максимальная расчетная высота волны (на глубинах от 5 до 10 м) северо-западного направления составляет 2–3 м.

Кроме того, по условию заказчика, необходимо было выполнить задачу, не останавливая работу порта и не препятствуя приему и обработке судов.

Учитывая все требования и условия, было установлено, что проведению заданных работ в наибольшей степени соответствует применение платформы. Названная платформа выполнена в виде площадки, установленной на опорных колоннах (заколах) в воде перед существующим причальным сооружением, и понтона-проставки с возможностью крепления последнего к конструкциям причального сооружения. На площадке монтируются оснастка и буровое оборудование, с помощью которых может производиться установка грунтовых анкеров со стороны акватории. Производство монтажных работ с использованием существующего аналога позволяло бы осуществлять эксплуатацию причального сооружения, но было бы ограниченным при сильных волнениях. И кроме того, потребовались бы значительные трудо- и временные затраты, связанные с переустановкой платформы вдоль причальной линии по мере перемещения фронта работ или на время швартовки судна.

Разработчики проектного решения усиления причала — главный инженер проекта Тихомолов П. А. (ЛМНИИП) и автор проектного решения платформы, конструктор по металлу, Соболев Б. Л. (ООО «ТД «Три-Е», генеральный директор Сердюк С. В.), предложили свою конструкцию платформы, которую установили со стороны причала, в его прикордонной зоне, но с вылетом в сторону акватории. Платформу установили на рельсах, что обеспечило, с одной стороны, свободный доступ к причальной стенке и, следовательно, возможность проведения всех работ по установке грунтовых анкеров со стороны акватории, а с другой — проведение этих работ вне зависимости от погодных условий, глубины у причала и потребности в эксплуатации действующего причала. Установленные на платформе самоходные тележки обеспечивали оперативность проведения операций по перестановке платформы.

Выбор конструкции платформы, ее изготовление и эксплуатация осуществлялись специалистами ООО «СпецМонтажСтрой». В результате согласованных действий специалистов была разработана и смонтирована консольная буровая платформа, выполненная в виде мостового пролета общей длиной 37,35 м и высотой 6,2 м без высоты тележек (общая — 7,2 м), весом около 45 т. Платформа была установлена на подкрановых путях прикордонной зоны причала. На консольной



части платформы с вылетом 20,4 м в сторону моря было размещено многотонное (17 т) буровое оборудование Hütte HBR-605 (собственность ООО «СпецМонтажСтрой»). Для обеспечения устойчивости платформы на ее противоположном конце был предусмотрен противовес из бетонных массивов массой 50 т. Длина всей платформы и ее консольной части была рассчитана из условия обеспечения удобного унифицированного доступа бурового оборудования к причальной стенке со стороны акватории при заданной величине заглубленности устья анкера, а высота платформы — из условия обеспечения необходимой жесткости конструкции с учетом действующих на нее нагрузок. Ширина верхнего и нижнего оснований платформы и расстояние между продольными балками были выбраны, исходя из значений поперечных габаритов буровой установки. Благодаря своим конструктивным особенностям, данная платформа способна воспринять вертикальное усилие на консоли — 20 т и рассчитана на нормативную ветровую нагрузку для данного региона — 30 кг/м², что создает условие для выполнения надводных и подводных работ с буровым оборудованием в любое время до объявления штормового предупреждения (по расчетам, надежность металлоконструкции значительно превышает человеческие возможности), а использование водолазного сопровождения ограничивается волнением на акватории до 3-х баллов. Мобильность и автономность платформы позволяют проводить оперативные работы в промежутках между швартовыми операциями. Очевидны и другие преимущества изобретения: сравнительно небольшой вес и габариты платформы, простота ее сборки и разборки значительно облегчают процесс транспортировки и монтажа конструкции, а также ее эксплуатацию и техническое обслуживание.

Ремонтные работы выполнялись специалистами ООО «СпецМонтажСтрой» (работы «насухо») и ООО «Балтийский проект», специализирующегося на подводно-технических работах (генеральный директор Капралов О. В.).

Установка грунтовых анкеров в причальное сооружение с использованием описанной конструкции осуществляется следующим образом. Предварительно в шпунтовой стенке прорезается отверстие для анкера. На сваи лицевого ряда монтируется распределительный пояс на опорных столиках. Опорные столики сконструированы таким образом, чтобы обеспечить наклонное расположение пояса. До изготовления столиков необходимо произвести замеры расстояний между

трубчатыми сваями и шпунтом, чтобы установить исполнительную схему их взаимного расположения.

Далее, платформа с помощью самоходной тележки выставляется на рельсовых путях в точке установки одного из грунтовых анкеров и фиксируется железнодорожными башмаками с четырех сторон. На консольной части конструкции до упора устанавливается буровое оборудование. Стрела оборудования фиксируется под заданным углом к поверхности причальной стенки. К основанию стрелы крепится обсадная труба с соответствующим внутренним диаметром. Обсадная труба принимается водолазом и закрепляется им на распределителе в месте прохода анкера в изолирующую трубу, после чего оператор оборудования осуществляет погружение анкера в обсадную трубу и забуривание полых винтовых штанг, оснащенных передовой буровой коронкой, являющейся в последующем и тягой анкера. Бурение производится под цементным раствором при заданном давлении нагнетания. Раствор, смешиваясь с буровой крошкой породы, образует шламовое заполнение скважины и одновременно вытесняет воду, которая выходит через изолирующую трубу. При достижении нужной глубины забуривания производится инъекция цементного раствора через полость штанг и выпускные отверстия буровой коронки. Цементный раствор заполняет полость скважины и образует цементное тело анкера. При выходе раствора из изолирующей трубы оператором оборудования производится остановка инъекции, после чего водолаз осуществляет рассоединение обсадной трубы с распределителем. После подъема обсадной трубы из воды водолаз производит отсоединение штанги через соединительную муфту. Далее платформа по рельсовым путям перемещается в следующую зону причала, закрепляется железнодорожными башмаками с четырех сторон таким образом, чтобы буровое оборудование находилось в районе монтажного стыка. Процедура по установке каждого следующего анкера повторяется в вышеописанной последовательности. При предварительном натяжении в анкере создают усилие, равное 55 т. Отметка установки анкеров минус 4,55 м и минус 5,20 (в шахматном порядке) под углом 36° к горизонтальной плоскости с шагом 2,4 м.

Таким образом, в ходе проведения работ в соответствии с разработанной конструкцией было установлено 43 анкера на глубину скважин около 45 м. Так, впервые на Северо-Западе специалистами субподрядной организации ООО «Балтийский проект» был произведен монтаж 40 т металлоконструкций с применением подводной сварки.

ОТБОЙНЫЕ УСТРОЙСТВА: СТОИТ ЛИ ЭКОНОМИТЬ



Хенрик Монтал,
 директор по продажам по Восточной
 Европе Trelleborg Marine Systems

Современным способом продления срока эксплуатации причального сооружения и корпуса судна от повреждений при швартовке или во время стоянки судна при волнении является использование отбойных и швартовых систем. Будучи своеобразной упругой прокладкой между судном и причалом, отбойные устройства деформируются и поглощают энергию подходящего судна, что значительно снижает его силовое воздействие на причал. Именно отбойные системы защищают верхнее строение причала от возможных повреждений, возникающих вследствие швартовки судов.



Применение отбойных устройств:
 Новороссийск

Во всем мире разработке совершенных энергоемких отбойных устройств уделяют большое внимание. На причалах, принимающих крупнотоннажные суда, применяют различные гравитационные, механические, гидравлические, гидропневматические и другие системы отбойных устройств. Их сложность и высокая стоимость окупаются экономией в процессе эксплуатации причальных сооружений благодаря снижению расчетных нагрузок от швартуемых судов.

Качество отбойного устройства определяется не только характеристиками материалов, используемых для производства его основных элементов, но и качеством комплектующих, входящих в его состав, и качеством самой конструкции, определяемым в процессе расчетов и проектирования.

В настоящее время прослеживается тенденция к экономии на тех или иных элементах конструкции отбойного устройства с целью снижения расходов заказчика. Данная тенденция достигла опасных пределов вкупе с неадекватными или неубедительными техническими требованиями.

Те, кто, приобретая отбойные устройства, надеются получить за минимальные вложения максимальное качество, в большинстве случаев получают неработающие отбойные устройства, требующие трудоемкого ремонта, высокие риски повреждения причалов, корпуса судна при швартовке, а также рискуют безопасностью портового персонала.

Резиновые элементы отбойного устройства

При правильной установке и позиционировании резиновые элементы отбойного устройства поглощают кинетическую энергию больших, средних и малых судов при швартовке к причалу. Отбойным устройствам необходимо справляться с различными скоростями сжатия и давления, высокими и низкими температурами, швартовочными и носовыми углами развала, частыми и случайными воздействиями. Именно резиновые элементы дают возможность противостоять деформациям сдвига и растяжения. Они должны быть надежными и работать на полную емкость — когда в них есть наибольшая необходимость, в моменты максимальных, нестандартных воздействий.

Стальные панели

Это сложные конструкционные стальные изделия, которые противостоят комбинациям изгиба, сдвига и выгибания,



Внутренняя конструкция большой панели с посекционным усилением (перед сваркой)



Несоответствующая покраска и появление коррозии

и именно поэтому их проектирование должно быть доверено только квалифицированным профильным инженерам. Удивляет, что большинство компаний, предлагающих отбойные устройства, не пользуются услугами квалифицированного персонала для выполнения этой работы. Существует множество проектных кодов предельных значений (BS59 и т. д.), определенные пакеты программных продуктов, способных определить необходимые нагрузки и напряжения. К сожалению, очень часто неквалифицированный персонал использует упрощенные методы расчетов или вообще догадки, которые приводят к изготовлению некачественных изделий или изделий с недостаточным запасом прочности.

В настоящее время можно часто видеть стальные панели с секциями из листовой стали толщиной 5 мм, что значительно ниже минимально допустимой толщины для любого причала, рекомендованной PIANC.

Международной навигационной ассоциацией (PIANC) рекомендована минимальная толщина:

- ♦ 12 мм как абсолютный минимум при воздействии морской воды с обеих сторон;
- ♦ 10 мм при воздействии морской воды с одной стороны;
- ♦ 8 мм для внутренних секций, не подверженных коррозии.

Это означает, что минимальная толщина панели должна быть 160–180 мм, в случае если для придания ей жесткости используются стандартные внутренние стальные каналы. Большие модульные системы требуют панели толщиной 250–400 мм, в то время как большинство производителей предлагают панели толщиной 120 мм. Возможно, они дешевле, но вряд ли соответствуют задачам.

Покрытие краской также влияет на качество панели, а отсутствие ее встречается повсеместно. Качественное, правильно нанесенное покрытие предохраняет металлическую стальную конструкцию, как правило, в течение 10–15 лет. После этого сталь подвергается коррозии и ослабляется за исключением случаев, когда коррозия допустима. Если допуск по коррозии не указан, он будет без исключений проигнорирован, и срок службы панели будет чрезмерно мал. Соединения резиновых элементов устройств и полимерных плит к панелям также требуют особого внимания. Для пре-

дотвращения проникновения воды внутрь закрытой стальной конструкции, если она используется в данной конфигурации отбойного устройства, точки крепления отбойных устройств должны быть усилены локально и загерметизированы при помощи составов, предназначенных специально для этих целей. Такие составы обязательно должны поставляться в комплекте.

Анкерные устройства и принадлежности

Любая отбойная система, в сущности, только слабейший компонент. Часто полагают, что, что бы ни было указано в каталоге производителя, это подходит для любого применения.

Некоторые поставщики отбойных систем предлагают анкерные устройства, сделанные из композитных материалов, включая нержавеющие вставки и гальванизированные болты — опасный коктейль, экономящий деньги, но повышающий вероятность быстрого выхода из строя отбойного



Применение отбойных устройств: Приморск



Повреждение отбойного устройства из-за неправильного расчета



Коррозия цепей и креплений

устройства. В холодном климате гальванизированные принадлежности будут подходящими, в то время как в теплых регионах единственное решение — нержавеющая сталь. Независимые специалисты, например, такие как Британская ассоциация по нержавеющей стали, предлагают показатели эквивалентной точечной коррозии (PREN) — порядка 40 для сред с высокой степенью коррозии, как, например, Азия и Ближний Восток. В качестве руководства класс 316 имеет показатели PREN 25–26, в то время как 304 — ниже 19. Несмотря на очень малую сопротивляемость точечной коррозии, класс 304 все еще предлагается некоторыми недобросовестными поставщиками и пользуется спросом вследствие низкой цены. Это оказывается возможным, т. к. большинство спецификаций не оговаривают показатели SPEN или класс.

Облицовочные панели с низким коэффициентом трения

Если минимальная толщина панелей или допуск по их износу не оговариваются, то, как правило, подразумевается, что будут установлены панели толщиной 30 мм или менее. Панель толщиной 30 мм с допуском 3–4 мм изнашиваемого слоя служит менее 5 лет.

С увеличением толщины до 40 мм допуск изнашиваемого слоя будет 8–10 мм. Таким образом, срок службы увеличивается в два раза за дополнительную стоимость 1–2% от полной стоимости отбойного устройства.

Для отбойных устройств идеально использование ультравысокомолекулярных полиэтиленовых (UHMW)–PE облицовочных панелей, т. к. этот материал сочетает в себе наилучшую комбинацию цены, качества и долговечности. Если на изделии не указан класс, используются, как правило, более дешевые изнашиваемые полиэтиленовые материалы, такие как полиэтилен высокой плотности. Идеально запрашивать у производителя ультравысокомолекулярную UHMW–PE панель двойного обжига, которая является не только более экономичной, но наиболее устойчивой к износу. Фиксация отверстий и фасок влечет за собой дополнительные расходы, так же как и струганные листы, которые помогают удостовериться, что между прокладками нет пустот. Но уменьшение количества креплений на квадратный метр увеличивает риск расслоения прокладок. Края со сбитыми фасками бу-

дут цепляться даже при малейшем выступе корпуса судна, такого как сварной шов или восстановленная обшивка. Неровные облицовочные панели будут царапать и снимать краску с судна.

Ограничительные цепи

Не каждая отбойная система требует цепей, но отказываться от них в пользу снижения стоимости — большая ошибка. Если это оставить на усмотрение подрядчика или производителя систем, то цепи будут, скорее всего, отклонены при появлении такой возможности.

При осмотровом подходе к определению необходимости цепей следует уделить внимание причальным операциям и следующим моментам в ходе этих операций:

- ♦ судно отклоняется в период швартовки;
- ♦ вес панели больше веса резинового элемента;
- ♦ существует риск применения нагрузок растяжения.

Если, несмотря на наличие при эксплуатации хотя бы одного из перечисленных выше факторов, не укомплектовать цепями отбойное устройство, решив, что их можно добавить позже, это будет очень дорого, в лучшем случае, и невозможно — в худшем.

Соединение цепями панелей отбойного устройства и причала — очень часто запоздалое решение. Панели должны иметь усиленные крепления, которые закладываются в конструкцию в процессе их производства. Крепления цепей к причалу требуют специальной конструкции, противодействующей комбинированным нагрузкам растяжения и сдвига на кронштейнах, которые чаще всего должны быть расположены ближе к краю бетона.

Также важным компонентом крепления цепи являются вертлюги. Они могут являться слабым звеном и выйти из строя первыми, но это не приводит к замене всей поддерживающей цепи, а сводит ремонт только к замене разрушенных вертлюгов. Но минусом использования вертлюгов является подверженность пальцев вертлюгов быстрой коррозии.

Цепи всегда являются слабой позицией отбойного устройства и требуют ухода. Гальванизированные могут сохраняться в течение 5 лет, после чего уменьшение диаметра быстро ослабляет звенья, что должно повлечь за собой их замену.

При текущем ремонте цепи должны легко и недорого заменяться, а такие элементы конструкции, как анкеры, должны служить в течение всего срока службы отбойной системы.

Документы по качеству

Контроль производства отбойных устройств и тестирование страхует потребителя, подтверждая использование нужных материалов, правильных методов производства, вследствие чего конечный продукт функционирует надежно, как предписано технической документацией.

Однако в наше время слишком просто создать впечатляющую техническую документацию при помощи компьютера. Необходимо инспектировать технические средства производителя, иметь в штате квалифицированного инспектора, чтобы удостовериться, что все тесты выполняются должным образом.

При покупке отбойной системы необходимо удостовериться, что пакет документов содержит:

- ♦ Гарантийный сертификат производителя на определенный срок ее эксплуатации.
- ♦ Сертификат соответствия производителя.
- ♦ Чертежи в заводском исполнении.
- ♦ Руководство по установке, эксплуатации и обслуживанию.
- ♦ Журнал проверки и обслуживания.
- ♦ Тестовые показатели по физическим свойствам резины для каждого размера и класса резинового отбойного устройства.
- ♦ Заводские сертификаты на материалы для стальных панелей.
- ♦ Сертификаты квалификации сварщика.
- ♦ Сварочную методику.
- ♦ Гидравлический тестовый отчет по давлению на панели.
- ♦ Отчет по размерному контролю панели.
- ♦ Протоколы по проверке окраски.
- ♦ Заводские сертификаты на болты и анкера.

- ♦ Сертификат соответствия для UHMW-PE.
- ♦ Сертификаты по защитным нагрузочным тестам цепи (при ее применении).
- ♦ Сертификаты гальванизации для цепей и вертлюгов (при их применении).

Выводы

Мы все стараемся не допускать увеличения издержек, но всегда существует минимальная стоимость, удовлетворяющая требованиям конкретной конструкции. Все, что дешевле, означает, что что-то не взято в расчет, и риски увеличены. Несомненно, некоторые производители отбойных устройств, не используя услуги квалифицированного персонала, ведут нечестную игру в надежде получения заказов. Им не хватает требуемых знаний для корректного расчета с целью определения правильной конструкции отбойного устройства. Возможность произвести резиновый элемент не означает способность компании спроектировать сложные стальные изделия или другие части отбойной системы как единого целого — это должно быть поручено профильным и квалифицированным инженерам.

Если цена становится основным критерием покупки — это означает, что конечный потребитель в результате рискует и проигрывает. Такое решение повлечет за собой возможные риски для здоровья и безопасности персонала, ущерб для судов и конструкций причалов. Низкие затраты на этапе покупки некачественного оборудования приводят, как правило, к высоким затратам на обслуживание и быстрому износу, поломке и замене отбойных устройств.

Единственное правильное решение — квалифицированный подход к выбору конструкции, корректные расчеты, качественные элементы всего модуля, а также контроль за их производством с последующими испытаниями перед поставкой.

КАЧЕСТВО НАДЕЖНОСТЬ ОПЫТ

Trelleborg Marine Systems – это часть направления Trelleborg Engineered Systems, которая специализируется в области безопасного причаливания и швартовки судов



**ОТБОЙНЫЕ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ПРИЧАЛОВ**

Санкт-Петербург, Невский пр., д.151, офис 3, факс: (812) 710-76-97
E-mail: kronshstadt@kron.spb.ru ☎ **(812) 441-29-99**

KRONSTADT St.-Petersburg  **KRON-CIS** Hamburg

Официальный партнер Trelleborg Marine Systems в России **www.kron.spb.ru**



www.beregstal.ru

ВСЬ СПЕКТР СТАЛЬНЫХ СВАЙ

- ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА ШПУНТОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СТенок, ОГРАЖДЕНИЙ КОТЛОВАНОВ И БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЙ.
- ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА СТАЛЬНЫХ ТРУБЧАТЫХ СВАЙ ДЛЯ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ, ПРИЧАЛОВ, ФУНДАМЕНТОВ.
- ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ РАБОТ ПО СТЫКОВКЕ ШПУНТОВЫХ СВАЙ, МОНТАЖУ БЕРЕГОВЫХ УКРЕПЛЕНИЙ.
- ПРЕДЛОЖЕНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМАЛЬНОМУ КОНСТРУИРОВАНИЮ ШПУНТОВЫХ СТенок С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВАЙ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ.

ПО «БерегСталь» завод 000 «Форма»

Тел.: (812) 495-08-06, 495-09-97, факс: (812) 710-84-87, e-mail: beregstal@gmail.com

Общество с ограниченной ответственностью



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

шпунт

- 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

- Производство профнастила

профнастил

- Изготовление металлоконструкций

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

BLACK SEA
FORUM

04

сентября

Международная
конференция
2009

Санкт-Петербург
отель «Новотель»

**Новые технологии
в гидротехническом
строительстве,
причальное оборудование,
системы связи и навигации**

Среди тем семинара:

- Современные технологии и материалы для гидротехнических сооружений
- Тенденции развития специализированных перегрузочных терминалов
- Обеспечение безопасности мореплавания

сайт: **www.BSForum.ru**

Телефон для справок и регистрации участников

+ 7 (8617) 64-17-80

Факс: + 7 (8617) 64-13-80

Телефон для спонсоров конференции

+ 7 (8617) 64-16-50

e-mail: info@bsforum.ru

Black Sea Forum: 353900, Россия, Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Энгельса, д. 47, офис 12

КОНСТРУКЦИЯ ТЫЛОВОГО СОПРЯЖЕНИЯ ПРИЧАЛОВ ЭСТАКАДНОГО ТИПА С ЭФФЕКТИВНЫМИ ВОЛНОГАСЯЩИМИ СВОЙСТВАМИ



Гавриленко В. А.,
главный специалист
ООО «НовоморНИИпроект»

«В настоящее время практически все причалы и набережные эстакадных конструкций, подвергающиеся интенсивному волновому воздействию, имеют проблемы по устойчивости крепления верхней части подпричального откоса и сохранности конструкций тылового сопряжения. Использование при ремонтных работах разработанной институтом конструкции тылового сопряжения решит эти проблемы кардинальным образом».

ООО «НовоморНИИпроект» совместно с филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега» разработало новую конструкцию волногасящего сооружения для причалов эстакадного типа с подпричальным откосом, возможности и преимущества которой кратко представлены в данной статье. НИЦ «Морские берега» выполнил гидравлическое моделирование этой конструкции, которое подтвердило правильность теоретических предположений.

Данное волногасящее сооружение имеет три основных элемента, особенности совместной работы которых обеспечивают эффективность работы всей конструкции: камеру волногашения, располагающуюся в верхней части откоса сразу за причалом; перфорированную железобетонную плиту, перекрывающую камеру волногашения сверху; тыловой выпускной клапан.

Камера волногашения заполняется бетонными гексабидами, что обеспечивает хорошую проницаемость и гашение волны. В подобных конструкциях, имеющих практическое применение, камеры волногашения заполняются сортированным камнем небольших размеров. При таком заполнении проницаемость и, соответственно, волногашение значительно хуже.

Особенность и новизна конструкции бетонной плиты, перекрывающей камеру сверху, заключается в том, что вся перфорация находится на нижней поверхности и внутри плиты. Верхняя поверхность, что очень важно, глухая. Площадь пер-

форации на нижней поверхности плиты составляет порядка 10% от всей площади. Все перфорационные отверстия объединяются сквозными внутренними каналами, которые, в свою очередь, объединены передним и тыловым выпускными клапанами.

Данное конструктивное новшество гарантирует надежную работу перфорации — в отличие от конструкции тыловых плит, используемых в настоящее время на причалах. В этих плитах перфорация вертикальная сквозная и составляет всего 1% от площади плиты (в соответствии с нормами). Во-первых, как показала практика, 1% перфорации недостаточно, а увеличение процента перфорации, по понятным причинам, приведет к значительному ухудшению эксплуатационных свойств покрытия. Во-вторых, сквозная перфорация очень быстро забивается и практически не работает, что показал достаточно длительный опыт эксплуатации подобных конструкций. Неэффективная работа перфорации, в свою очередь, приводит к резкому возрастанию компрессионного давления в верхней части камер гашения и, вследствие этого, к смещению и частичному разрушению плит тылового сопряжения и покрытия. Подобная картина ежегодно в период осенне-зимних штормов имеет место в Новороссийском порту на торцевых причалах широких пирсов, подвергающихся особенно сильному волновому воздействию. Как следствие, ежегодно руководство порта вынуждено выполнять ремонтно-восстановительные работы на разрушенных участках тылового сопряжения.

Наличие тылового выпускного клапана способствует стабильному выходу сжатого воздуха из камеры волногашения и, в дополнение к эффективной работе перфорации и переднего выпускного клапана, существенно снижает компрессионное давление на нижнюю поверхность плиты тылового сопряжения.

Наблюдение в период штормов за участком построенного тылового сопряжения по вышеописанной конструкции (причал № 17 в Новороссийском порту) подтвердило предположение о том, что воздух, сильно сжатый зашедшей под причал волной, постепенно выходя из выпускных клапанов — особенно через тыловый, выполняет роль демпфера, тем самым дополнительно гася энергию волны.

Для наглядности этого утверждения приведем три снимка, выполненные во время одного из штормов. На первом снимке мы видим участок тылового сопряжения в 100% готовности, а



Фото 1



Фото 2



Фото 3

второй и третий снимки выполнены на участке, на котором из всех конструктивных элементов отсутствует только верхняя перфорированная плита. При этом на втором снимке запечатлен начальный момент захождения волны в камеру гашения, на третьем — волна полностью зашла в камеру гашения. По размерам всплесков на третьем снимке видно, что заполнение камер гашения далеко не полностью гасит энергию волны. В то же время на первом снимке всплески незначительны. Спрашивается, куда делась избыточная и весьма солидная масса вспененной воды? Через тыловой клапан она не выходила. Вывод, по нашему представлению, вполне очевиден: воздух, сжимаемый зашедшей под причал волной и постепенно удаляющийся через перфорацию монолитной плиты, перекрывающей камеру гашения, выполняет, как было сказано выше, роль демпфера, дополнительно гася энергию волны.

На первом снимке тыловое сопряжение слева, причал справа; на втором и третьем снимках — наоборот.

Таким образом, выше были описаны конструктивные особенности предлагаемого тылового сопряжения, наличие которых обеспечивает его эффективную работу.

Теперь коснемся одного элемента в существующих камерах гашения, отсутствие которого в корне меняет работу всей камеры гашения. Речь идет о перфорированных железобетонных решетках, устанавливаемых с фасадной стороны камер гашения на существующих конструкциях тылового сопряжения.

В проектных решениях упомянутого выше реконструированного участка тылового сопряжения причала № 17 Новороссийского порта эти решетки отсутствуют. В качестве опорных конструкций для перфорированной железобетонной плиты, перекрывающей всю камеру гашения, в передней части использовались стенки существующих камер гашения, а в тылу — вновь устраиваемый монолитный ленточный железобетонный фундамент. Вертикальные перфорированные железобетонные решетки с фасадной стороны существующих камер гашения были удалены.

Во всех конструкциях-аналогах эти решетки присутствуют, при этом суммарный коэффициент сквозности (отношение площади отверстий к общей фронтальной площади) не превышает значения 0,25. В процессе эксплуатации это приводит к возникновению гидравлического удара. В предложенной конструкции (без перфорированной железобетонной решетки) коэффициент сквозности достигает значения 0,7; при этом явление гидравлического удара отсутствует, что подтверждается результатами гидравлического моделирования.

Можно обозначить последствия гидравлических ударов:

- ♦ Вертикальные всплески воды через передний выпускной клапан высотой до 6 м, что приводит к разрушению покрытия.

- ♦ Интенсивное волновое воздействие на элементы тылового сопряжения и прилегающие участки конструкций причала (ригели, плиты, сваи, крепление подпричального откоса), приводящее к преждевременному разрушению конструкций.

Кроме обозначенных выше проблем, при эксплуатации существующих конструкций тылового сопряжения с камерами волногашения имеется еще одна проблема, возникшая в основном по причине некачественного выполнения работ по устройству обратного фильтра за камерами волногашения: вымывание грунта мелких фракций через каменное заполнение камер гашения, что приводит к просадке как покрытия в зоне тылового сопряжения, так и самих камер волногашения.

Для предотвращения вымывания грунта мелких фракций через заполнение камер гашения на дно и откос камеры гашения в качестве обратного фильтра был уложен геотекстильный материал типа Polifelt F. Для фиксации на дне и откосе камеры гашения геотекстиль сверху пригружается сортированным камнем весом не менее 200 кг.

Наблюдение за работой описанной конструкции тылового сопряжения на причале № 17 Новороссийского порта в период довольно сильных осенних штормов 2007 г. выявило надежность и эффективность этой конструкции.

В настоящее время ООО «НовоморНИИпроект» получило патент на полезную модель конструкции тылового сопряжения, изложенной выше.

Руководство Новороссийского порта заказало нашему институту рабочий проект капитального ремонта тылового сопряжения причала № 9 с аналогичным решением.

Рассмотренная выше конструкция тылового сопряжения имеет очень большие перспективы. Практически все причалы и набережные эстакадных конструкций, подвергающиеся интенсивному волновому воздействию, имеют проблемы устойчивости крепления верхней части подпричального откоса и сохранности конструкций тылового сопряжения. Использование при ремонтных работах разработанной институтом конструкции тылового сопряжения решит эти проблемы кардинальным образом.

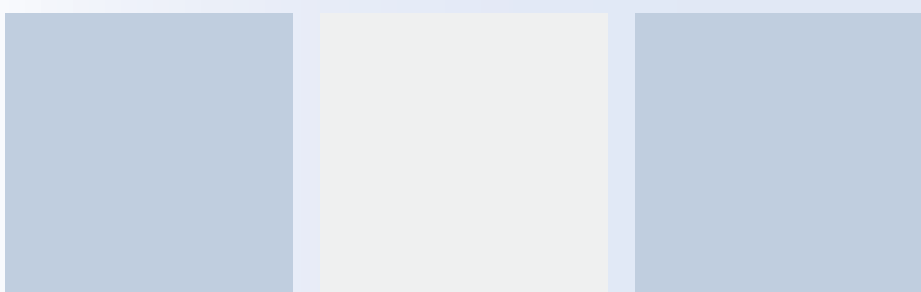
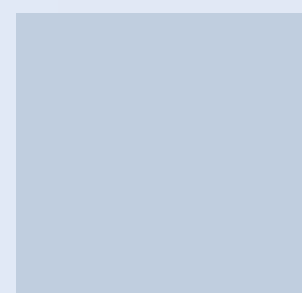
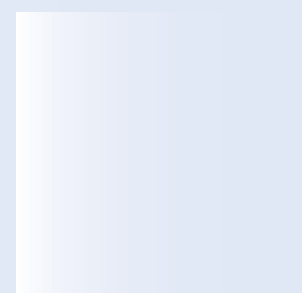
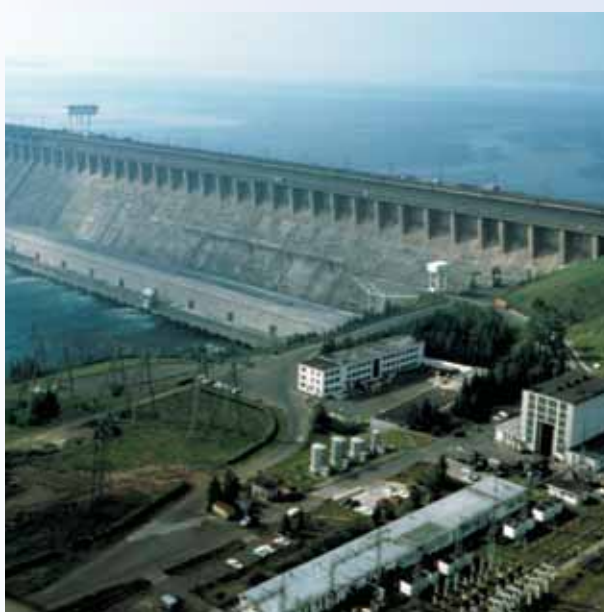
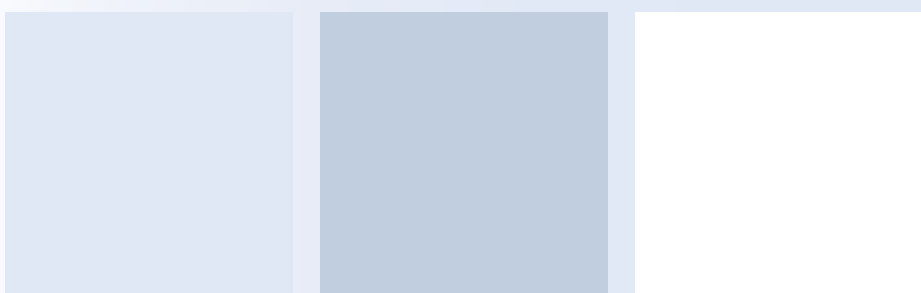
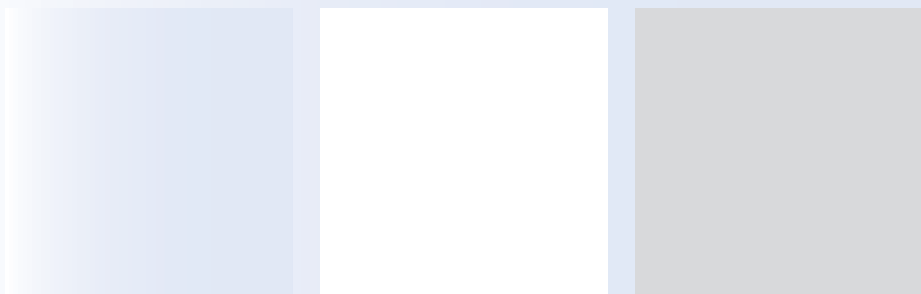
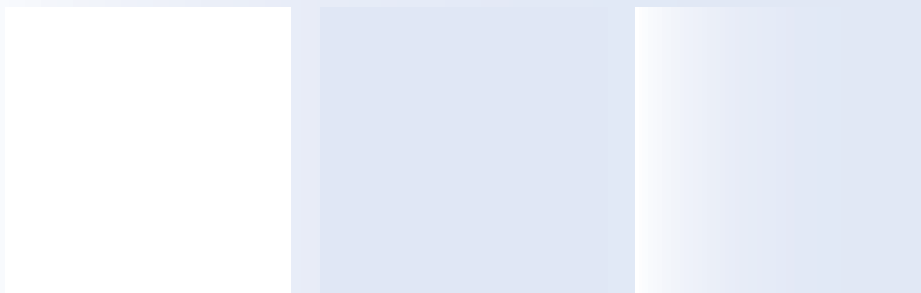
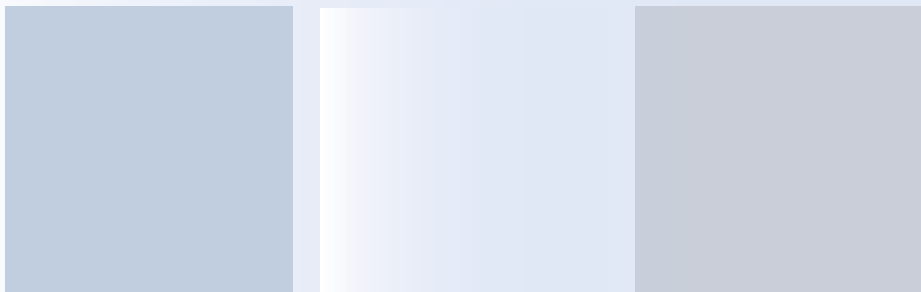
Во вновь строящихся причалах и набережных данная конструкция может быть востребована с еще большей эффективностью.

ООО «НовоморНИИпроект»
353901 Краснодарский край, г. Новороссийск,
ул. Суворовская, 18-А
Тел.: (8617) 61-99-33, 63-24-99
novomor@novomor.ru, www.novomor.ru

4.

34–39

БЕЗОПАСНОСТЬ ГТС



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА «О БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ»



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

Филиппова Е. А.,
*к.т.н., ведущий научный сотрудник ОАО «ВНИИГ
им. Б. Е. Веденеева», генеральный директор экспертного
центра «Гидроэнергопромбезопасность»*

Гидротехнические сооружения (ГТС) являются объектами повышенной опасности, повреждения или выход из строя которых могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации. Авария гидротехнического сооружения может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ущерб окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Поэтому обеспечению безопасности гидротехнических объектов при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, восстановлении, консервации и ликвидации в профессиональной среде уделяется особое внимание.

В июле 1997 г. был принят федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений», позволяющий регулировать отношения, возникающие при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности, и устанавливать обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций по обеспечению безопасной эксплуатации.

Данный закон, кроме прочих, ввел требование о предоставлении в надзорные органы деклараций безопасности гидротехнических сооружений — документа, в котором обосновывается безопасность гидротехнического сооружения и определяются меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса. К настоящему времени накоплен значительный опыт в оценке и обеспечении надежности и безопасности гидротехнических сооружений.

Опыт декларирования безопасности ГТС позволил привлечь внимание собственников или эксплуатирующих организаций на нерешенные проблемы в организации и осуществлении контроля состояния ГТС и своевременного выполнения ремонтно-восстановительных работ, а также сформулировать задачи и на ряде объектов уже реализовать мероприятия, направленные на повышение надежности и обеспечение безопасности эксплуатации ГТС.

Следует отметить положительную роль декларирования безопасности ГТС в активизации работ на станциях по разработке новых систем контроля, в том числе автоматизированных и информационно-диагностических.

За период действия закона совершенствовалась имеющаяся и была создана новая нормативно-методическая и правовая база по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Основной идеи декларирования была активизация работ на объектах по обеспечению нормального уровня безопасности ГТС, отвечающего нормативным требованиям и условиям эксплуатации сооружения. Следует отметить, что за период действия федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» удалось повысить уровень безопасности около 480 объектов энергетики и промышленности. Так, например, по данным Российского регистра ГТС за 2008 год, уровень безопасности сооружений на объектах промышленности и энергетики оценивается следующим образом:





- ♦ нормальный уровень безопасности, когда ГТС не имеют дефектов и повреждений, дальнейшее развитие которых может привести к аварии, а эксплуатация сооружений осуществляется с выполнением норм и правил безопасности, имеют 84,9% комплексов ГТС от общего количества;
- ♦ пониженный уровень безопасности, при котором сооружения находятся в нормальном техническом состоянии, но имеются нарушения правил эксплуатации, — имеют 13,7% комплексов ГТС;
- ♦ неудовлетворительный уровень безопасности, характеризующийся превышением первого (предупреждающего) уровня значений критериев безопасности и ограниченной работоспособностью сооружений, имеют 1,4% комплексов ГТС;
- ♦ ГТС с опасным уровнем безопасности, характеризующимся превышением предельно уровня критериев безопасности, потерей работоспособности, не подлежащих эксплуатации в проектных режимах, — нет.

Существенные недостатки в обеспечении безопасности имеют место для гидротехнических сооружений в сфере природопользования.

Специфическими особенностями этих сооружений являются:

- ♦ их многочисленность (более 35 тыс., часть из которых бесхозные — 19,4% от общего числа), из которых несколько тысяч должны еще только пройти процедуру декларирования безопасности;
- ♦ значительная часть ГТС принадлежала бывшим колхозам, совхозам и т. п., большинство которых в настоящее время являются банкротами;
- ♦ вопросы передачи в собственность, например, бесхозных гидроузлов, требуют значительных затрат времени (до 1,5–2 лет) и не прописаны достаточно четко в законодательстве, а при передаче их муниципальным образованиям в бюджете последних отсутствует обычно необходимое финансирование;

- ♦ около 22% всех гидротехнических сооружений на водохозяйственных объектах требуют капитального ремонта. Особую опасность представляют 1150 объектов, состояние ГТС которых близко к аварийному;
- ♦ на более чем 90% объектов отсутствует проектная документация и расчетное обоснование конструкций; если что-то из документации сохранилось, требуется серьезное ее уточнение в связи с тем, что за 30–50 лет изменились нормативы;
- ♦ отсутствуют службы эксплуатации и вообще какие-либо специалисты, имеющие необходимую квалификацию.

Только 15% от общего количества ГТС в сфере природопользования зарегистрированы в Российском регистре ГТС, по данным которого за 2008 год нормальный уровень безопасности имеют 33% сооружений, пониженный — 32%, неудовлетворительный — 13%, опасный — 6%. Особенно следует отметить весьма слабую нормативно-методическую базу в обеспечении решения вопроса безопасности этих сооружений. Так, например, отсутствуют утвержденные в установленном порядке Методика определения критериев безопасности, Методика оценки ущерба от аварии ГТС, не говоря уже о Методике оценки состояния ГТС.

В настоящее время решается задача о создании из разрозненных методик, рекомендаций и требований в области обеспечения безопасности ГТС единых документов, учитывающих специфику ГТС различного назначения.

Весьма актуальным является вопрос управления безопасностью и надежностью ГТС. Так, например, в ОАО «РусГидро» разработана «Концепция системы управления безопасностью и надежностью гидротехнических сооружений» компании, для внедрения и отработки которой создан пилотный проект на базе ГТС каскада Кубанских ГЭС.

Таким образом, несмотря на значительный срок действия федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений», предстоит решать целый ряд существующих задач и проблем.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ГТС ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СПБГУВК



Семенов П. Д. (на фото),
к. т. н., профессор,
директор центра ДПО СПбГУВК

Гарибин П. А.,
д. т. н., профессор,
зав. каф. «Порты, строительное производство,
основания и фундаменты» ГТФ СПбГУВК

Для реализации образовательных программ дополнительного профессионального образования специалистов в Санкт-Петербургском государственном университете водных коммуникаций функционирует центр дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов.

Основными задачами центра дополнительного профессионального образования (ЦДПО) являются:

- ♦ повышение профессиональных знаний и совершенствование деловых качеств специалистов-гидротехников и специалистов водного транспорта с учетом достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
- ♦ переподготовка специалистов со средним профессиональным и высшим образованием для получения новой специальности на базе и в рамках имеющегося образования;
- ♦ повышение квалификации и профессиональная переподготовка плавсостава морского и речного флота согласно требованиям международных конвенций и других нормативных актов по дипломированию и аттестации специалистов.

В соответствии с поставленными задачами основными формами обучения являются:

- ♦ курсы повышения квалификации специалистов предприятий и флота;
- ♦ профессиональная переподготовка специалистов по аккредитованным специальностям;
- ♦ профессиональная подготовка специалистов по рабочим специальностям;
- ♦ всесторонняя тренажерная подготовка командного состава речных и морских судов;
- ♦ научно-технические семинары и конференции по проблемам водного транспорта.

Всего ЦДПО реализуются ежегодно до 60 программ объемом от 72 до 600 аудиторных часов. За период 2000–2008 гг. среднее количество специалистов, проходящих подготовку в ЦДПО, составляет от 2000 до 3500 ежегодно. В работе центра задействовано до 100 преподавателей высшей квалификации. В их числе ведущие и главные специалисты таких организаций, как: Федеральное агентство морского и речного транспорта

(Управление внутренних водных путей), ФГУП «Росморпорт», Морской регистр судоходства, Российский речной регистр, ОАО «Северо-Западное пароходство», СЗБУ Ространснадзора, и ряда других предприятий.

Для дополнительной подготовки плавсостава университет имеет ряд тренажерных учебных центров: «Подготовка операторов глобальной системы спутниковой связи ГМССБ», «Использование радиолокационных станций», «Маневрирование и управление судном», «Электронная картография», «Управление и обслуживание судовых энергетических установок (СЭУ)». С января 2004 года функционирует тренажерный центр «Охрана судов и портовых средств», позволяющий обеспечить российских специалистов знаниями и навыками по выполнению требований Международного кодекса, связанного с усилением борьбы с терроризмом. В 2008 году аккредитован независимый аттестационно-методический центр Ростехнадзора по экологической безопасности.

Учитывая значительный износ водных путей, строительной части ГТС и эксплуатируемого оборудования, ЦДПО ввело обучение по ряду востребованных программ: «Условные изыскания с использованием спутниковых систем позиционирования» (рук. проф. Гладков Г. Л., Ключев В. В.), «Надзорная деятельность в сфере портовых и судоходных гидротехнических сооружений», «Безопасная эксплуатация гидротехнических сооружений водного транспорта» (рук. проф. Гарибин П. А.), «Дефектация металлоконструкций и механического оборудования судоходных гидротехнических сооружений» (рук. проф. Кузьмицкий М. Л.).

Одними из наиболее востребованных являются курсы повышения квалификации для работников, эксплуатирующих сооружения водного транспорта, а также инспекторов территориальных органов Федеральной службы по надзору в сфере транспорта на реке и на море государственного надзора за судоходными и портовыми гидротехническими сооружениями (72 часа). Задачи обучения определены по следующим направлениям:

- ♦ изучение основных типов конструкций ГТС водного транспорта;



- ♦ освоение основных методов расчета воднотранспортных ГТС, обеспечивающих их прочность, устойчивость и надежную эксплуатацию;
- ♦ ознакомление с методами проектирования, составом исследований, вопросами эксплуатации, ремонта, реконструкции и усиления воднотранспортных ГТС различных типов;
- ♦ ознакомление с правилами технической эксплуатации ГТС, включающими в себя следующие вопросы:
 - наблюдения за режимом эксплуатации и внешними воздействиями;
 - контроль изменения несущей способности конструкции и состояния отдельных элементов;
 - выбор методов наблюдений, комплекса контрольно-измерительной аппаратуры и информационного обеспечения;
 - установление остаточного ресурса сооружения по данным натурных наблюдений;
 - определение допускаемых нагрузок при реальной грузовой ситуации;
 - определение режима эксплуатации средств механизации и транспорта;
 - контроль изменения несущей способности конструкции во времени;
 - определение несущей способности и допускаемых нагрузок на сооружения при локальных повреждениях;
 - восстановление несущей способности сооружений после их ремонта;
 - определение на основе системного анализа структурной взаимосвязи рассматриваемых явлений и формализация процессов.

Для решения поставленных задач в рамках обучения основное внимание уделяется рассмотрению следующих аспектов:

1. Классификация гидротехнических сооружений (ГТС) по назначению и по капитальности. Современные тенденции в проектировании и строительстве.
2. Причальные сооружения. Нагрузки и воздействия на причальные сооружения. Конструкции причальных сооружений гравитационного типа. Конструкции тонких причальных стенок. Конструкции причальных сооружений на свайных основаниях. Оборудование причальных сооружений.
3. Оградительные сооружения. Основные факторы, влияющие на выбор типа оградительных сооружений. Назначение и основные формы оградительных сооружений. Нагрузки на оградительные сооружения. Конструкции оградительных сооружений вертикального и откосного типа.
4. Берегозащитные сооружения.
5. Сооружения для подъема и ремонта судов. Продольные и поперечные эллинги и слипы. Сухие доки и наливные док-камеры. Плавающие доки.
6. Судходные шлюзы и каналы. Типы и конструкции шлюзов. Гидравлика систем питания. Искусственные воднотранспортные соединения.
7. Факторы, влияющие на техническое состояние и эксплуатационные качества ГТС. Определение оптимального режима эксплуатации ГТС, обеспечивающего требуемую долговечность и надежность конструкций.
8. Инженерные и организационные мероприятия для обеспечения рациональной эксплуатации ГТС различного назначения.

9. Организация государственного надзора безопасной эксплуатации судоходных ГТС, морских и речных портовых ГТС.

10. Натурные исследования и наблюдения за портовыми ГТС. Технические средства, методика и состав наблюдений. Анализ результатов наблюдений и оценка действительной несущей способности сооружений.

11. Несущая способность сооружений, имеющих местные повреждения.

12. Определение допускаемых статических нагрузок на ГТС.

13. Определение динамических нагрузок на причалы и оценка допускаемого режима эксплуатации средств портовой механизации и транспорта. Работа сооружений при совместном действии статических и динамических эксплуатационных нагрузок.

14. Изменение несущей способности ГТС во времени вследствие ползучести грунтов оснований, старения материалов и накопления во времени эффекта вибрационных воздействий.

15. Защита ГТС от агрессивных воздействий окружающей среды и перерабатываемых химических грузов.

16. Определение несущей способности ГТС при локальных повреждениях.

17. Методика определения остаточного срока службы ГТС.

18. Определение оптимальных сроков начала проведения ремонтных работ на ГТС.

19. Приборы и оборудование для проведения натурных исследований несущей способности существующих ГТС.

20. Конструктивные схемы усиления и реконструкции ГТС.

21. Надзорная деятельность за безопасностью ГТС. Объекты государственного надзора. Состояние аварийности ГТС.

22. Основные нормативные документы, связанные с эксплуатацией, ремонтом и реконструкцией ГТС.

23. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт сооружений.

24. Нормативная правовая база по организации и осуществлению государственного надзора безопасности и соблюдения норм и правил эксплуатации ГТС.

25. Проверка безопасности судоходных гидротехнических и речных портовых сооружений. Наличие и ведение документации. Технический контроль состояния сооружений. Мероприятия по обеспечению безопасности сооружений. Соответствие состояния сооружений декларации безопасности. Готовность к локализации и ликвидации ЧС, охрана объекта.

26. Нормативные правовые документы по эксплуатации ГТС. Организация технического контроля. Техническое обслуживание. Ремонт.

27. Оценка технического состояния ГТС:

- ♦ судоходные ГТС (декларирование, критерии безопасности);
- ♦ морские портовые ГТС (освидетельствование, декларации готовности);
- ♦ речные портовые ГТС (обследования, паспортизация).

28. Организация и проведение проверок соблюдения норм и правил эксплуатантом.

Дальнейшее развитие ЦДПО планируется по следующим направлениям:



тел./факс: (4722) 34-61-75
тел./факс: (495) 963-15-21
e-mail: promtehpert@mail.ru
www.gidrouzel.ru

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ГИДРОУЗЕЛ
АССОЦИАЦИЯ ИНЖЕНЕРОВ-ГИДРОТЕХНИКОВ

- **Экспертиза** деклараций безопасности ГТС предприятий промышленности, энергетики и водохозяйственного комплекса.
- **Обучение** руководителей предприятий и эксплуатационного персонала гидротехнических сооружений (накопителей жидких промышленных отходов, золошлакоотвалов (ЗШО), объектов энергетики (ГЭС) и водохозяйственного комплекса.
- **Проектирование зданий и сооружений I и II уровней ответственности**
- **Научно-технические услуги**

1. Расширение сферы охвата специалистов Северо-Западного федерального округа за счет работы в филиалах университета (гг. Выборг, Мурманск, Котлас, Петрозаводск) и путем организации выездных занятий на крупных транспортных предприятиях и в судоходных компаниях.

2. Использование по ряду программ дистанционных форм обучения.

3. Модернизация существующей тренажерной базы для расширения ее функциональных возможностей.

4. Разработка и реализация программ по дополнительной подготовке специалистов, связанных с охраной объектов водного транспорта и гидротехнических сооружений от террористических актов.

5. Более широкое освоение программ ДПО гуманитарного профиля: туризм и реклама на водном транспорте, экономика и управление в гостиничном хозяйстве, обучение русскому языку представителей иностранных судоходных компаний.

Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций
198035 Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7

Центр дополнительного профессионального образования

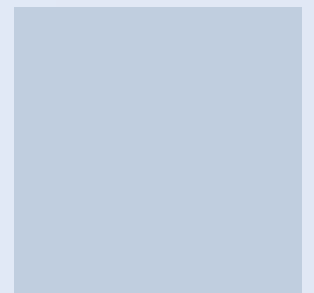
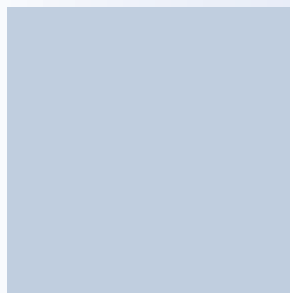
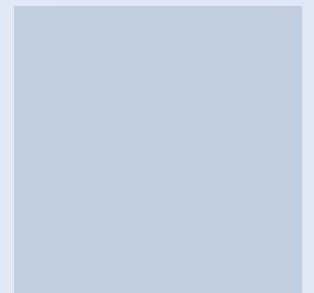
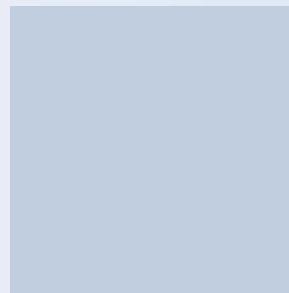
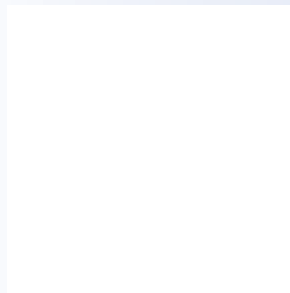
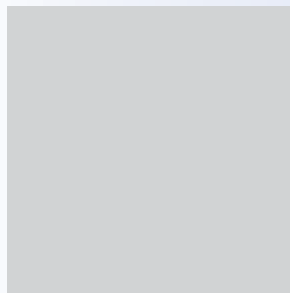
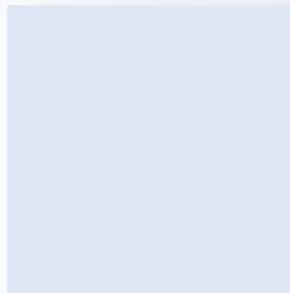
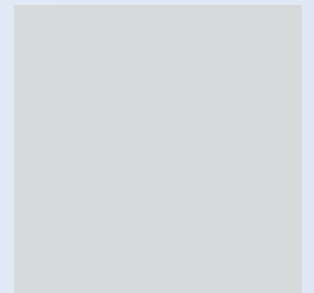
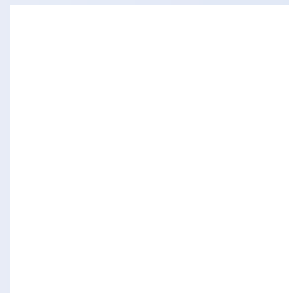
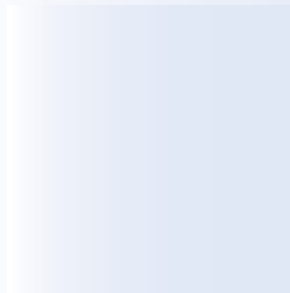
Тел./факс (812) 251-63-92

E-mail: dpo-264@mail.ru, www.spbuwc.ru/dpo/

5.

40–49

**ИНЖЕНЕРНЫЕ
ИЗЫСКАНИЯ.
СТРОИТЕЛЬСТВО**



СЕЙСМОТОМОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ



Ронин А. Л. (на фото),
к. г.-м. н., зав. отделением
геофизических технологий
ФГУ НПП «Геологоразведка»

Кашкевич В. И.,
ведущий научный сотрудник
ФГУ НПП «Геологоразведка»

Анисимов А. А.,
старший научный сотрудник
ФГУ НПП «Геологоразведка»



Блохин Н. Н. (на фото),
зав. лабораторией отделения
геофизических технологий
ФГУ НПП «Геологоразведка»

Борисик А. Л.,
зам. зав. лабораторией
ФГУ НПП «Геологоразведка»

В последние годы для решения инженерно-геологических, гидрологических, экологических и других задач, требующих применения неразрушающих технологий и обеспечивающих высокую детальность исследований, все чаще применяются сейсмические методы разведки с последующей томографической обработкой результатов. Сейсмотомографические построения позволяют получать как двухмерное, так и трехмерное изображение среды, с большой точностью выделять локальные неоднородности, отличающиеся по своим скоростным характеристикам от вмещающей среды, определять их геометрию и пространственное положение, а в некоторых случаях и внутреннее строение этих неоднородностей. Метод неоднократно и успешно применялся авторами для решения таких задач, как: выявление ослабленных зон трещиноватости и участков размыва по бортам плотин гидроэлектростанций, под промышленными и жилыми объектами (Плярвинская ГЭС, Эстония, Санкт-Петербургский метрополитен, Военно-морской музей), исследование прочностных свойств пород (месторождения габбро-диабазов в Карелии), картирование плотного основания для дноуглубительных работ и проектирования свайных полей (терминалы морского порта Усть-Луга), поиски карстовых полостей (Ижорское плато), а также при решении традиционных для сейсморазведки поисково-геологических задач. Кроме того, метод применялся авторами на археологических объектах (древние захоронения — курган «Шум гора», Новгородская область).

Далее хочется представить результаты некоторых инженерно-геологических исследований с использованием методов сейсмотомографического просвечивания.

Инженерные изыскания под разработку проекта подготовительного периода (дноуглубление, берегоукрепление и образование территории) железнодорожно-автомобильного паромного комплекса в порту Усть-Луга

Основная цель работ состояла в получении информации о геологическом строении участка, характере напластования грунтов, их залегания и мощности, определении кровли плотных грунтов для дальнейшего проектирования свайного поля.

Для решения поставленных задач было предусмотрено применение комплекса геофизических методов: вертикального электрического зондирования ВЭЗ (расчленение верх-



ней рыхлой толщи) и сейсморазведки по методу сейсмотомографического просвечивания (картирование кровли плотных моренных отложений).

Полевые геофизические исследования выполнены со льда Финского залива (рис. 1), а также захватывали часть прибрежной территории. Такие условия проведения сейсмического эксперимента наложили особый отпечаток на характер получаемых полевых материалов. Наличие специфических волн помех, таких как мощные изгибные волны, прямые Р-волны по льду на исходных сейсмограммах, обусловлено условиями возбуждения упругих колебаний под нижней кромкой льда на глубине 1,5 м и их регистрацией на поверхности (сейсмические датчики располагались на свободной поверхности льда). Кинематические особенности изгибной волны (скорость распространения изгибной волны слоя ниже скорости звука в воздухе) позволяют говорить, что для первых вступлений преломленно-рефрагированных волн, которые и являются целевыми при сейсмотомографическом просвечивании, изгибная волна не является помехой, т. к. на всем многообразии баз наблюдений (от 5 до 1500 м) эти волны приходят в разном временном диапазоне. Тем не менее отраженные волны могут находиться в зоне наложения с изгибной волной на малых базах наблюдений практически во всем временном интервале регистрации (1,024 с). При этом даже серьезные отличия спектрального состава волны помехи (максимумы спектра на 10–30 Гц) от целевых отраженных волн (максимумы спектра на 150–200 Гц) не позволяют проводить качественную селекцию

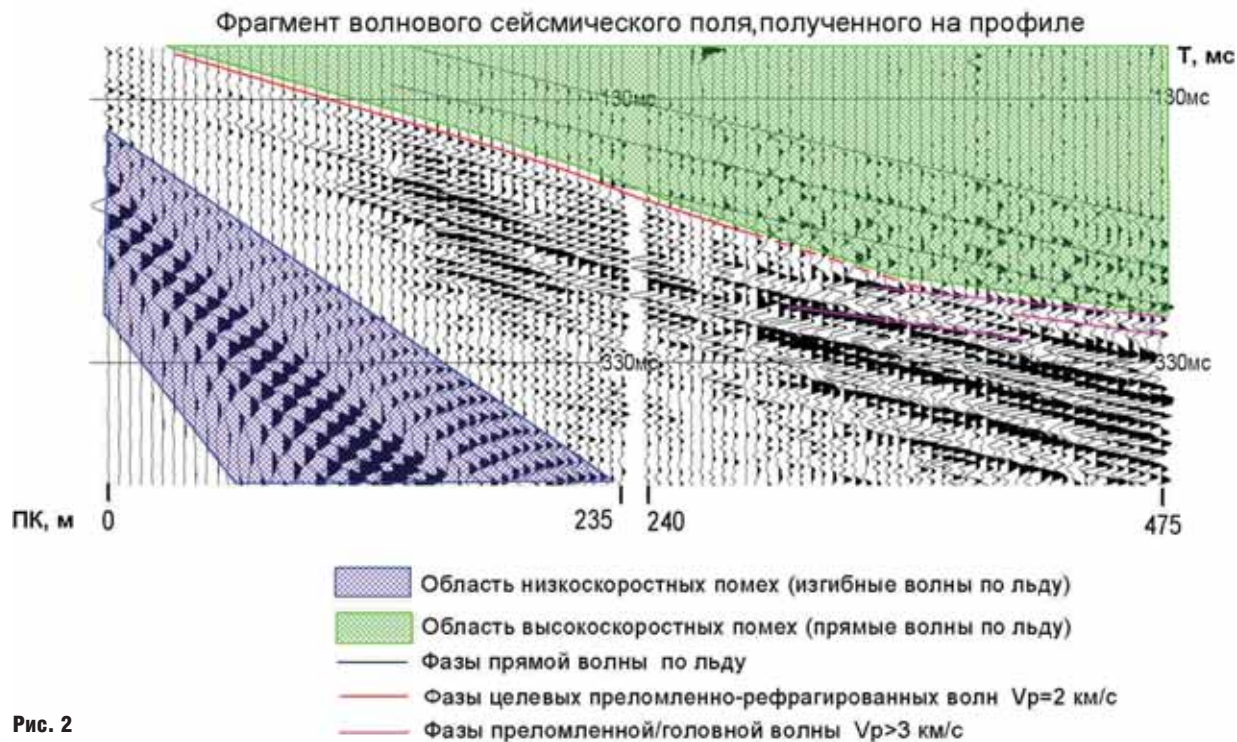


Рис. 2

отраженных волн в ближней зоне наблюдений. Другой тип волн помехи — прямая Р-волна по льду — может несколько осложнить корреляцию первых вступлений преломленно-рефрагированных волн в самой ближней зоне сейсмической записи (5–50 м). Но существенные различия в скоростных характеристиках этих волн (V_p по льду = 2,8–4,5 км/с) позволяют уверенно разделять их практически на всех базах наблюдения в средней и дальней зоне. Пример полевой сейсмограммы, полученной на одном из профилей съемки, представлен на рис. 2.

В качестве положительных моментов при проведении полевых работ можно отметить: отсутствие swell-шумов, обычно наблюдаемых при работах на открытой воде, практически недостижимую (для наземных работ) идентичность условий возбуждения упругих колебаний и их регистрацию, что дает возможность в будущем использовать не только кинематические особенности наблюдаемых волн, но и их динамические характеристики при подобных работах.

Результаты сейсмических исследований представлены на рис. 3 в виде сейсмотомографических разрезов (изолинии скорости распространения упругих продольных колебаний V_p). На разрезах четко выделяется кровля плотных моренных отложений со скоростями распространения упругих колебаний $V_p > 2$ км/с. Верхняя часть разреза на всех профилях характеризуется повышенным (от 0,02 до 0,06 1/с) вертикальным градиентом скорости. Особенно отчетливо это проявляется на прибрежных расстановках этих профилей, здесь средние значения градиента достаточно высоки 0,045–0,055 1/с. На удаленных от берега участках профилей средние значения градиента скорости более низкие 0,02–0,025 1/с. Невысокие скорости (0,5–1,5 км/с) и достаточно большие значения вертикального градиента скорости в пределах верхнего слоя говорят о приуроченности его к рыхлым песчано-суглинистым отложениям. Мощность этого слоя меняется вдоль линий профилей и может составлять от 10–15 м, а на некоторых участках до 50 м. На наземном участке в приповерхностном слое скорости V_p составляют 0,5–0,6 км/с (торф и заторфованные пески) и быстро возрастают до 1,5–1,6 км/с

(обводненные пески, суглинки с прослоями песков), что и вносит свой вклад в увеличение вертикального градиента скорости.

Глубже по разрезу можно выделить слой с небольшим градиентом скорости от 0,005 до 0,02 1/с, вариации скорости в пределах этого слоя 1,6–1,9 км/с. Такие скорости характерны для тяжелых суглинков, глин моренных отложений. Мощность слоя может меняться от первых метров до первых десятков метров.

Следующий по глубине слой отличается наименьшим градиентом скорости 0–0,01 1/с и достаточно высокой скоростью V_p от 2 до 2,5 км/с, такие скоростные свойства характерны для коренных осадочных пород. Видимая мощность этого слоя достигает 50 м. Наблюдается падение кровли коренных пород в северном направлении (в сторону уменьшения пикетов 1 пр, 2 пр) до глубин 60 м.

На отдельных участках профилей проявляются зоны с повышенными скоростями распространения упругих колебаний $V_p = 2,5–3,2$ км/с. Такие зоны характеризуются повышенными градиентами скорости 0,055–0,06 1/с, что соответствует практически скачкообразному изменению скорости. Такие скорости могут соответствовать выветрелым разрушенным частям кристаллических пород фундамента (кора выветривания по фундаменту). Эти зоны проявляются фрагментарно на глубинах 90–100 м. Средняя глубина залегания целевого горизонта 40–50 м, но на некоторых участках были выявлены интервалы резкого погружения кровли плотных моренных отложений до глубин 80, 90 м (котловинообразные структуры).

Сейсмотомографический подход к обработке полевого материала позволил выявить локальные высокоскоростные неоднородности в верхней рыхлой части разреза. Так, на скоростном разрезе хорошо видны линзообразные высокоскоростные аномалии на глубинах 10–15 м. При заверочном бурении в районе этих аномалий были выявлены линзовидные тела плотных валунно-гравийных грунтов.

В рамках полевых работ был проведен небольшой объем опытно-методических исследований, направленных на

Пример объемных сейсмотомографических построений при инженерно-геологических изысканиях в районе береговой линии и ближнего мелководья.

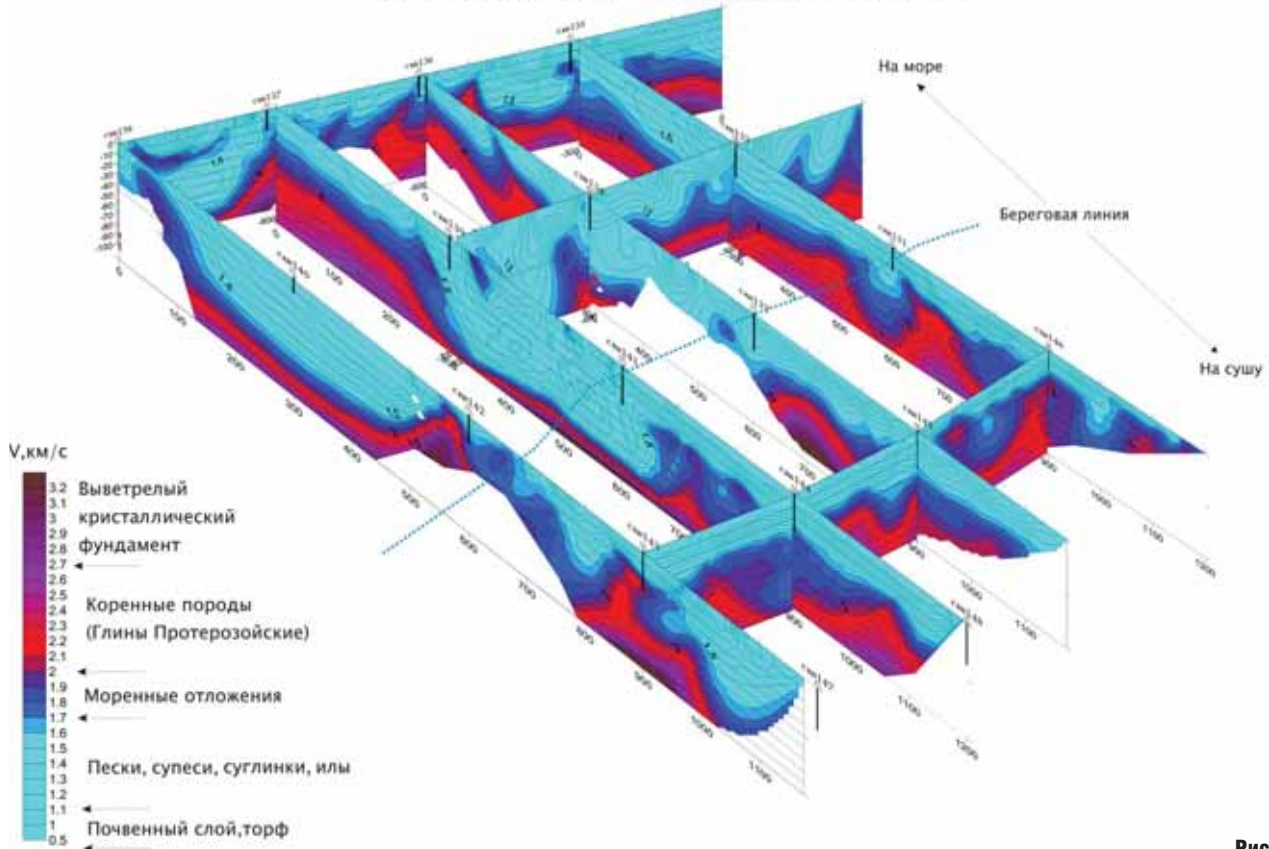


Рис. 3

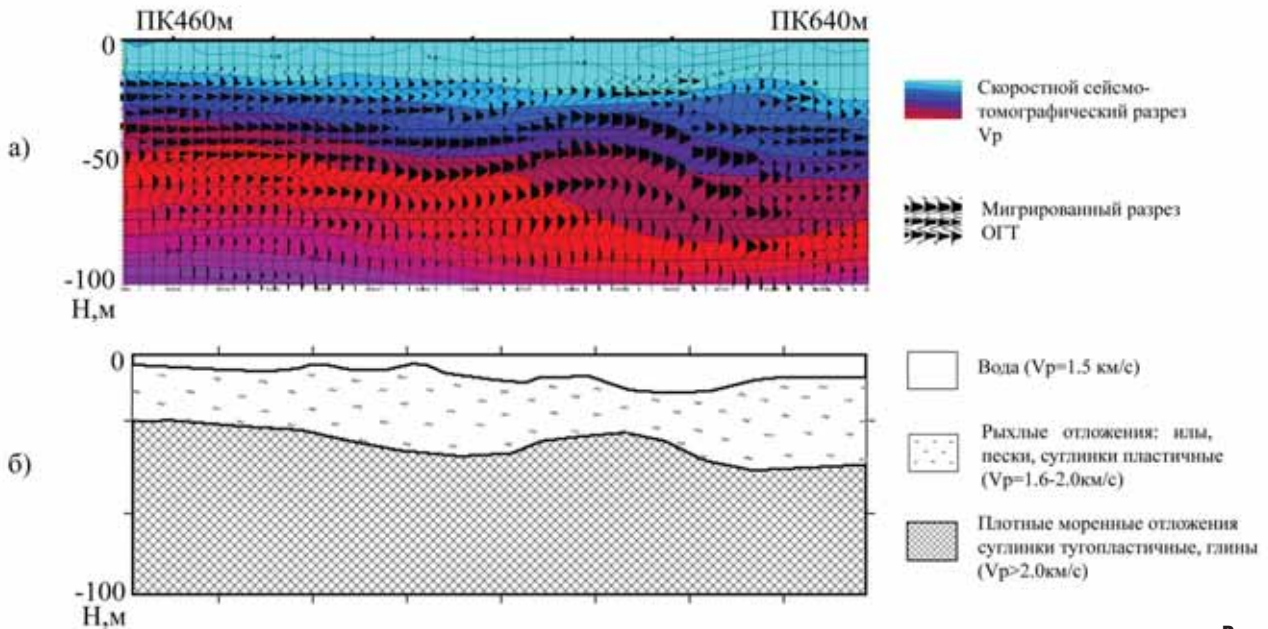


Рис. 4

изучение возможностей метода МОВ ОГТ с относительно низкочастотными, для данных условий, источниками упругих колебаний (400–500 Гц). В результате анализа полученных разрезов ОГТ и скоростных распределений V_p (рис. 4) выявлена принципиальная возможность использования комбинированных систем наблюдений для реализации двух сейсмических методов при решении аналогичных инженерно-геологических задач.

Успешный опыт сейсмических исследований позволил в дальнейшем провести подобные работы при проектировании и строительстве других терминалов в порту Усть-Луга: контейнерный терминал, терминал химических грузов, терминал ген. грузов и угольный терминал, нефтеналивной терминал, а также обеспечить геофизической основой работы по дноуглублению в Невской губе для Петербургского морского порта.

ЧТОБЫ СБЫЛИСЬ НАДЕЖДЫ И УШЛИ ОПАСЕНИЯ

Группа компаний «ГТ Морстрой» — крупная отраслевая группа специализированных компаний в России — выполняет полный комплекс работ по инженерным изысканиям, проектированию и строительству портовых комплексов.

ЗАО «ГТ Морстрой» основано в 1997 году военными специалистами в области гидротехнического строительства — Строительного управления Северного флота МО РФ и 23 Государственного морского проектного института МО РФ. Руководство группы компаний «ГТ Морстрой» умеет по-военному четко решать поставленные заказчиком задачи любой сложности.

ООО «ГТ Моргео» входит в группу компаний «ГТ Морстрой» и выполняет полный комплекс инженерных изысканий для строительства на воде и суше: инженерно-геодезические, гидрографические, гидрометеорологические, инженерно-геологические, инженерно-экологические.

На вопросы редакции журнала отвечает директор ООО «ГТ Моргео» МАРУСИЧЕНКО АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ.

Какие известные гидротехнические объекты входят в послужной список группы компаний «ГТ Морстрой»?

«ГТ Морстрой» является головной проектно-исследовательской организацией в Морском торговом порту Усть-Луга Ленинградской области. Компанией разработана компоновочная схема генерального плана порта, выполнены и выполняются инженерные изыскания и проектная документация по большинству терминалов (паромный комплекс, контейнерный терминал, многопрофильный перегрузочный комплекс «Юг-2», комплекс генеральных грузов, комплекс по перегрузке сжиженных углеводородных газов и др.), по Южному и Северному подходным каналам, операционной акватории порта. Наши строители принимали участие в возведении причала паромного комплекса. Большой объем проектно-исследовательских работ выполнен для реконструкции Санкт-Петербургского морского канала, строительства Ломоносовского грузового терминала, Морского грузового терминала «Бронка».

География наших интересов не ограничивается Санкт-Петербургом и Ленинградской областью. Мы также выполняем работы в Мурманске, Архангельске, в Калининградской области, в Краснодарском крае, на Дальнем Востоке. Сооружения, построенные по проектам ЗАО «ГТ Морстрой», успешно эксплуатируются в морских портах России, на Баренцевом, Балтийском, Черном и Азовском морях.

Нашими заказчиками являются как государственные структуры — Федеральное агентство морского и речного транспорта, ФГУП «Росморпорт», так и крупные коммерческие фирмы.

Как известно, хороший проект зависит от качественно проведенных инженерно-исследовательских работ. Какие требования к изыскателям сегодня предъявляет рынок?

Безусловно, хороший проект невозможно сделать без качественных изысканий.

Экономия на изысканиях, как правило, приводит к необоснованным проектным решениям и, в конечном итоге, к увеличению стоимости и сроков строительства.

Следует отметить, что многие заказчики также понимают это и при строительстве имеют меньше проблем по изменению принятых в проектах решений.

Я считаю, что для качественного выполнения любой работы, а инженерных изысканий особенно, в первую очередь не-

обходимо иметь сплоченный коллектив единомышленников, преданных своему делу, обладающих высокой квалификацией, стремящихся познать и внедрить что-то новое. На мой взгляд, нам удалось создать такой коллектив. Он представляет собой сплав опыта и молодости, знаний и стремления получить новые знания, умения и желания научиться чему-то новому. Более 70% наших специалистов, включая рабочих, имеют высшее образование, 15% — учатся в вузах, повышая квалификацию или получая второе смежное образование. Более половины наших сотрудников — молодые специалисты в возрасте до 30 лет.

Вот такой замечательный коллектив, внедряя современные достижения науки и техники, разрабатывая новые технологии, за 4 года своего существования смог стать одним из главных исполнителей изысканий для гидротехнического строительства на Северо-Западе.

Также большое значение имеет техническое оснащение компании. Чтобы обеспечивать высокое качество работ, которым мы имеем право гордиться, недостаточно только квалификации наших работников. Необходимо использовать и современное строительное и исследовательское оборудование.

Расскажите подробнее о технике и новых разработках, которые вы применяете при изыскательских работах на воде.

Нашими специалистами совместно с одной из российских судововерфей разработаны, построены и внедрены в эксплуатацию плавучие буровые понтоны «Моргео-1» и «Моргео-2» для выполнения инженерно-геологических изысканий на прибрежных акваториях внутренних морей.





Проанализировав и обобщив имеющийся опыт выполнения инженерных изысканий, строительных и геологоразведочных работ на акватории, мы создали новое плавучее средство, удобное именно для выполнения изысканий в конкретных условиях Финского залива и других прибрежных акваторий.

Основными особенностями наших понтонов являются:

- ♦ самоходность, что позволяет перемещаться в пределах объекта без использования буксирного обеспечения;
- ♦ наличие закорных свай, что дает возможность обеспечить стоянку на скважине без якорей на глубинах до 9 м;
- ♦ наличие автономной дизельной электростанции, что позволяет механизировать большинство технологических процессов;
- ♦ секционность понтона, что обеспечивает возможность сборки-разборки и перевозки понтона с объекта автомобилем и ж/д транспортом;
- ♦ малая осадка, что позволяет выполнять работы в прибрежных зонах на глубинах от 1 м;
- ♦ наличие бытового блока, что дает возможность выполнять работу на акватории без подхода к берегу в течение 5–7 дней.

Понтон «Моргео-1» был построен в 2006 году и введен в эксплуатацию в мае 2007 года. По результатам работы в течение летнего сезона мы внесли некоторые усовершенствования в конструкцию понтона, которые были учтены при строительстве понтона «Моргео-2».

В настоящее время мы имеем два современных, высокотехнологичных, мобильных, высокопроизводительных, плавучих буровых понтона, на которых планируем продолжить выполнение большого объема инженерно-геологических изысканий.

Какое еще техническое оснащение помогает вам качественно выполнять изыскательские работы?

Наша фирма имеет свою грунтовую лабораторию, оборудованную современными приборами для определения физико-механических свойств грунтов.

Топографы оснащены современными геодезическими приборами: электронными тахеометрами, спутниковыми GPS-приемниками R-8 фирмы Trimble.

Для выполнения промерных работ приобретен гидрографический катер Silver, оборудованный гидрографическим комплексом на базе однолучевого эхолота Kongsberg Simrad EA 400.

Для проведения инженерных обследований, в том числе подводных, мы эксплуатируем гидрографические комплексы, оснащенные современными техническими средствами и программным обеспечением.

Как ваша компания готовится к вступлению в саморегулируемую организацию? Каковы в связи с этим переходом на новую форму допуска к работам на строительном рынке опасения или надежды?

3 марта 2009 года состоялось учредительное собрание некоммерческого партнерства «Изыскательские организации Северо-Запада», на котором был подписан учредительный договор, утвержден устав партнерства, принят ряд других основополагающих документов, выбраны руководящие органы партнерства. Я избран в состав правления. Это первый шаг к созданию саморегулируемой организации. Дальше надо работать, чтобы сбылись надежды, а опасения отошли на задний план.

ООО «ГТ Моргео»

**194354 Санкт-Петербург, Учебный пер.,
д. 8, к. 3, пом. 6Н
тел./факс 296-39-32
E-mail: geo@gtmorstroy.com
www.gtmorstroy.com**

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТА ALLU



Кульбеда О. С.,
генеральный директор
ООО "Ассоциация по сносу зданий"

Фото 1

Строительство гидротехнических объектов часто ведется на непрочных грунтах, поскольку фундаменты ГТС устраиваются под водой, в поймах рек, возле воды, где может быть болотистая почва, подвижный грунт и т. д. Укрепление подвижного и непрочного грунта является одной из самых ответственных задач при строительстве, часто требующей инновационных решений, индивидуальных для того или иного объекта.

Универсальным решением проблемы непрочного грунта явилось одно из последних финских изобретений. Разработка предлагает быстрый и эффективный, недорогой и безопасный способ укрепить прочность мягкого грунта, устранить деформационные свойства мягкой почвы и повторно использовать загрязненные территории. Идея заключается в подаче необходимых добавок непосредственно в объем стабилизируемой массы (грунта) и эффективным перемешиванием массы и добавок до равномерного состояния. Таким образом, быстро и эффективно решается проблема укрепления непрочных и подвижных грунтов. Этот рабочий метод и называется системой стабилизации грунта.

ALLU система стабилизации грунта состоит из трех компонентов

Первый компонент — ALLU PM Power Mix — является универсальным навесным гидравлическим дополнительным оборудованием для экскаваторов, с помощью которого поступающие в почву (или другую стабилизируемую массу) добавки перемешиваются до необходимой консистенции (фото 1).

Второй компонент — ALLU PF Presser Feeder (питатель) — обеспечивает подачу различных добавок или цемента через брандспойт. Питатель представляет собой бак

объемом около 7 м³, установленный на самоходном гусеничном шасси. Последняя модификация питателя предлагает сдвоенный питатель ALLU PF7+7 для обеспечения непрерывной работы оборудования: когда один из баков опустошается, он может быть наполнен вновь, в то время как цемент продолжает подаваться из другого бака. Это позволяет свести простои до минимума и дополнительно повышает эффективность оборудования, снижает стоимость работ и увеличивает скорость возврата произведенных инвестиций (фото 2).

Третий компонент — ALLU DAC (система сбора данных) — служит для измерения, управления и составления отчетов о работе всей системы стабилизации, осуществляет полный контроль над процессом стабилизации. Управлять работой очень просто, и это делает оператор экскаватора с помощью пульта дистанционного управления.

Таким образом, на работе всей системы занят только один рабочий (фото 3).

Этот метод может быть применен, например, для стабилизации различных сортов глины, торфа, жидкой грязи, а также для любого мягкого грунта, который требует укрепления.

Данный метод стабилизации грунта является более быстрым и эффективным по сравнению с традиционным забиванием свай, или заменой грунтовых пластов. Позволяет производить стабилизацию грунта на глубину от 0 до 5 метров без использования агрессивных химикатов, не нанося ущерба окружающей среде. Система стабилизации ALLU может создавать ровную, твердую территорию, даже если это болото или пойма реки, которые ранее не могли быть использованы.



Фото 2



Фото 3



Фото 4

Также метод стабилизации может быть использован при обработке загрязненного грунта способом герметизации загрязняющего вещества внутри грунта и предотвращения просачивания его на соседние территории (фото 4).

Наполнители для различных типов почвы

Система стабилизации — это быстрое и эффективное решение вопроса по укреплению мягкого грунта с применением как обычного цемента, так и других материалов, что предполагает полную автономность и полную свободу выбора материала.

Все используемые добавки — распространенные и широко применяемые в строительстве материалы: цемент, гли-

на, известь, которые в различной комбинации позволяют добиваться требуемых свойств от почвы. Их соотношение выбирается в соответствии с заданными свойствами конечного грунта по водоупорности, коэффициенту фильтрации, физико-механическим характеристикам, стойкости к химической и биологической агрессии.

Геотехнические и химические свойства почвы и выбор соответствующего наполнителя имеют существенное значение и сказываются на результатах стабилизации. Типичное количество наполнителя составляет от 100 кг/м^3 до 250 кг/м^3 . В некоторых проектах добавляют песок, чтобы достичь большей однородности результата. Песок должен быть чистым и стойким к морозу. Типичная норма для добавления песка — $100\text{--}150 \text{ кг/м}^3$. Песок наносится сверху перед стабилизацией и смешивается во время процесса.

Широко используются смеси наполнителей, состоящие из двух компонентов, но наполнители с тремя компонентами более универсальны и могут быть более эффективны во многих случаях.

Области применения

- ♦ Строительство промышленных зданий и возведение мостов.
- ♦ Внутренние территории, отстойники, укрепление гидротехнических сооружений.
- ♦ Снижение давления на грунт.
- ♦ Стабилизация мягкого грунта для бурения горизонтальной выработки.
- ♦ Основания для бассейнов, мусорных свалок и т. д.
- ♦ Укрепление донного грунта в водоемах.
- ♦ Прокладка кабеля, в том числе и под водой, рытье траншей.
- ♦ Защита грунтового слоя от грунтовых вод.
- ♦ Возведение укреплений на берегах рек, озер, на уклонах дорог и т. д.
- ♦ Защита от эрозии почвы.
- ♦ Защита грунтовых слоев от промерзания, в условиях вечной мерзлоты.
- ♦ Обработка загрязненного грунта.
- ♦ Изоляция загрязненного грунта.
- ♦ Нейтрализация токсичных отходов.
- ♦ Закрепление жидких отходов.
- ♦ Смешивание различных материалов.
- ♦ Повторное использование любых промышленных территорий.



Фото 5

Применение новой системы стабилизации развивается в тесном сотрудничестве с клиентами. Все требования и пожелания, возникшие в момент эксплуатации оборудования, улучшают технологии использования данного оборудования и способствуют сокращению затрат, экономии времени и эффективному выполнению работ.

Система стабилизации грунта позволяет эффективно решить весьма актуальную для России проблему восстановления и использования земель полей азрации и очистных сооружений. Существенный объем работ предполагается также

в области подготовки и использования заболоченных земель вокруг крупных городов для растущего жилищного строительства. Система стабилизации грунта незаменима при расширении территорий морских портов и укреплении оснований уже используемых автомобильных и железных дорог, позволяя проводить работы без ограничения или с минимальным ограничением движения.

Система стабилизации ALLU является самой новейшей и технически более совершенной по сравнению с существующими аналогами: технологией KINPRO NANO-System, системой стабилизации грунта STEHR, технологией Consolid System.

На сегодняшний день в Петербурге только ГК «Ассоциация по сносу зданий» располагает сразу двумя установками системы стабилизации ALLU (фото 5).

Первое испытание системы стабилизации ALLU состоялось летом 2000 года в Финляндии, но уже в 2001 году система стабилизации была выбрана как основной способ обработки заболоченного грунта при строительстве паркинга в индустриальной зоне недалеко от Хельсинки.

В 2008 году в Санкт-Петербурге был определен ряд участков для опытного опробования оборудования. В содружестве с зарубежными специалистами были разработаны рецептуры по стабилизации слабых грунтов.

30 июня 2008 года (впервые в России) были проведены испытания по стабилизации слабых грунтов с помощью оборудования ALLU. В июле были получены первые результаты, которые позволили начать продвижение данной инновационной технологии в России. Таким образом, мы получили технологию, которая позволит осваивать новые территории для строительства, в том числе гидротехнического.

Таблица. Приблизительная пригодность наполнителей или смесей из наполнителей для стабилизации скандинавских почв. Данные основаны на относительном увеличении стабильности после 28 дней лабораторных исследований.

	Ил	Глина	Органические почвы, грязь, слякоть/ил, тина, органический ил	Торф
Типичное органическое содержание	0–2%	0–2%	2–30%	50–100%
НАПОЛНИТЕЛИ				
Цемент	XX	X / X(X)	X / X(X)	XX / XXX
Цемент + гипс	X	X	XX	XX
Цемент + шлак	XX / XX(X)	XX / XX(X)	XX	XX / XXX
Известка + цемент	XX	XX	X	—
Известка + гипс	XX	XX	XX	—
Известка + гипс + стекло	XX	XX	XX	—
Известка + гипс + цемент	XX	XX	XX / XX(X)	—
Известка	—	Известка	—	—

XXX — очень хороший наполнитель во многих случаях; XX — хороший наполнитель во многих случаях; X — хороший наполнитель в некоторых случаях; — не целесообразно.

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



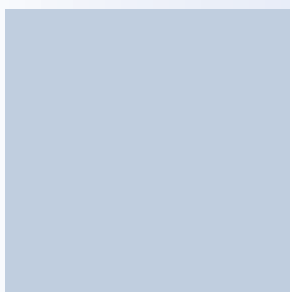
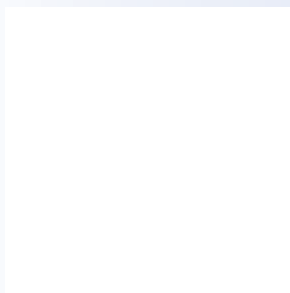
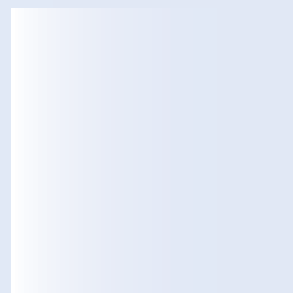
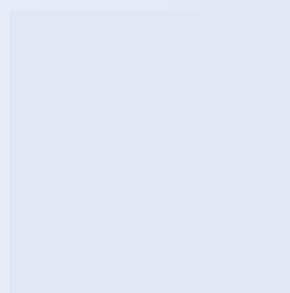
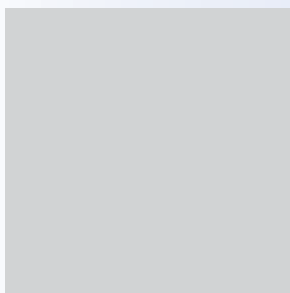
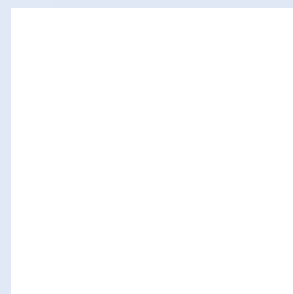
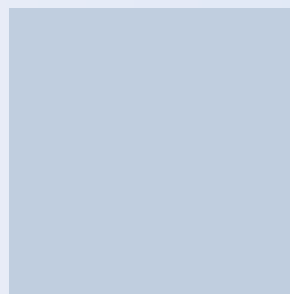
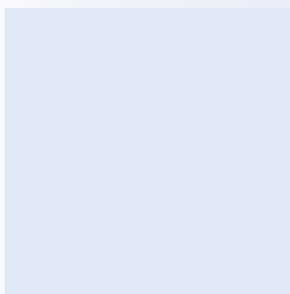
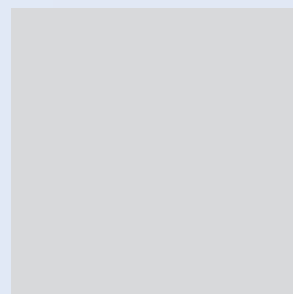
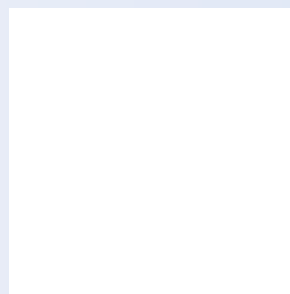
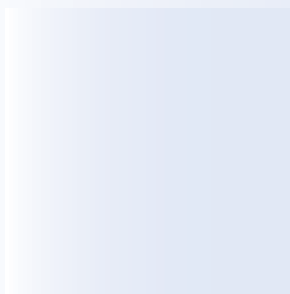
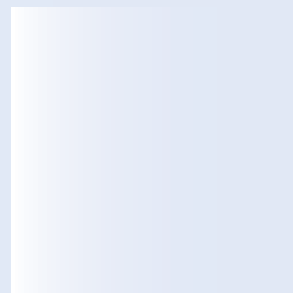
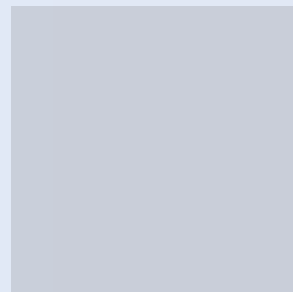
6.

50–61

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИКА

ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫЕ
РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ



ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЕ

СНАРЯЖЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАБОТ ПОД ВОДОЙ

ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ

ОБЗОР

ФАЛКОН

ТАЙГЕР

КВАНТУМ



ОАО «Тетис ПРО»
www.tetis-pro.ru

Москва
(495) 786-98-55

Геленджик
(86141) 5-06-06

Санкт-Петербург
(812) 712-95-88

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



Войтов Д. В.,
начальник отдела НПА и ГАС ОАО «ТЕТИС ПРО»

Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты (ТНПА), которым и посвящена эта статья, являются техническими средствами, оснащенными специальным оборудованием, погружаемыми под воду и управляемыми с поверхности.

Упрощенно ТНПА можно представить как комплекс, в составе которого: телевизионная камера, размещенная в гермокорпусе, двигатели для маневрирования и кабель, соединяющий аппарат с поверхностью, по которому передается видеосигнал (рис. 1).

На небольших, так называемых водолазных глубинах до 20–40 метров необитаемые аппараты все больше теснят водолазов, выполняя работы по обследованию и поиску без ограничений времени и без риска для здоровья человека, при этом снижаются затраты и увеличивается эффективность работ. На больших глубинах любые операции остаются сверхсложной задачей. Опыт эксплуатации различных видов подводной техники, в том числе и водолазной, показывает, что использование водолазного труда на больших глубинах целесообразно только для выполнения особых технологических операций, требующих оперативной оценки обстановки, принятия решения и его реализации непосредственно на месте работ. Безопасность работ, сравнительно небольшие габариты и неограниченная подача питания по кабелю дают значительное преимущество необитаемым подводным аппаратам.

К достоинствам ТНПА относятся:

- ♦ Небольшое количество обслуживающего персонала — обычно меньше в 3 раза, чем на обитаемых аппаратах, и в 6 раз меньше, чем при обслуживании водолазного комплекса.
- ♦ Небольшое время предпусковых проверок и ремонта.
- ♦ Возможность работать при любых погодных условиях.

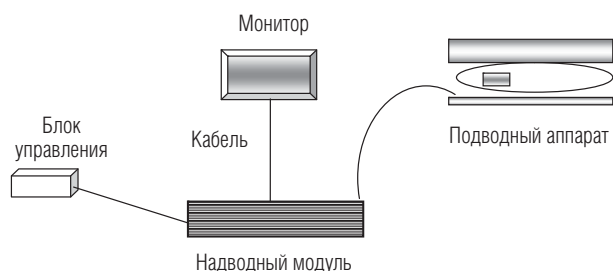


Рис. 1. Основные компоненты системы ТНПА

- ♦ Отсутствие ограничений по запасу энергии и времени непрерывной эксплуатации, т. к. питание подается по кабелю с поверхности.
- ♦ Высокая мобильность: комплекс ТНПА может быть быстро перевезен в различные районы работ и установлен на любые неспециализированные средства.
- ♦ Значительно меньшие затраты на производство и эксплуатацию необитаемых аппаратов по сравнению с обитаемыми аппаратами и водолажными комплексами.

Изложенные преимущества позволяют сделать заключение о необходимости использования комплексов ТНПА при осмотровых, поисково-спасательных, научно-исследовательских и военных подводных работах.

Разделение необитаемых подводных аппаратов по назначению и областям применения с развитием техники и появлением новых технологий становится весьма условным. Все больше аппаратов выпускаются с универсальными рабочими свойствами. Использование в системах управления аппаратами новых образцов радиоэлектронной аппаратуры расширяет функциональные возможности аппаратов, позволяет автоматизировать процесс управления и позиционирования, существенно облегчив работу пилота-оператора. Применение тончайшего оптоволоконного кабеля и новых типов аккумуляторных батарей позволило использовать миниатюрные аппараты с телекамерой и светодиодными светильниками в качестве разведчиков, проникающих в труднодоступные места объектов, находящихся под водой. Таким образом, одним из главных параметров при выборе ТНПА являются массогабаритные характеристики.

В качестве ТНПА для обследования подводных объектов чаще всего используются аппараты легко переносимые и не требующие наличия спускоподъемных устройств (СПУ) так называемого инспекционного и осмотрового класса. Вес таких аппаратов не превышает 100 кг, стоимость находится в диапазоне от 1 до 5,5 млн руб. Но, несмотря на небольшие габариты, эти аппараты позволяют работать на подводных течениях до 1,5 узлов и выполнять комплекс задач, на которых мы остановимся в данной статье ниже.

В последние 5–7 лет производство ТПА бурно развивается, количество мировых производителей аппаратов осмотрового класса с 8 увеличилось до 25 (табл. 1).



Рис. 2. ТНПА «Пантера Плюс» с комплексом обследования трубопроводов



Рис. 3. ТНПА «Фалкон» с трассоискателем и профилемерами



Табл 1. Производители обзорных ТНПА (весом менее 70 кг)*

Название	Компания	Вес в воздухе, кг	Глубина, м	Кол-во произведенных аппаратов
AC-ROV	AC-CESS CO, UK	3	75	75
Firefly	Deep Ocean Engineering, USA	5,4	46	30
H300	ECA Hytec, France	65	300	24
Hyball SMD	Hydrovision Ltd., UK	41	300	185
Navaho	Sub-Atlantic (SSA alliance), UK	42	300	35
Offshore Hyball SMD	Hydrovision Ltd., UK	60	300	50
Outland 1000	Outland Technology Inc., USA	17,7	152	39
Phantom 150	Deep Ocean Engineering, USA	14	46	27
Phantom XTL	Deep Ocean Engineering, USA	50	150	81
Prometeo	Elettronica Enne, Italy	50	36	
RTVD-100 MKIEX	Mitsui, Japan	42	150	310
600 DT	SAAB Seaeeye, UK	65	300	63
Falcon	SAAB Seaeeye, UK	50	300–1000	72
Stealth Shark	Marine Tech. Inc., Canada	40	300	50
VideoRay	VideoRay LLC, US	4–4,8	0–305	550
LBV	Seabotix	15	150–600	320

*Источник информации: 7-е издание Remotely Operated Vehicles of the World, Clarkson Research Services Ltd., 2008 г.

Возможности ТНПА при обследовании подводных объектов

Подводное обследование гидротехнических сооружений — оголовков шлюзов, самотечных линий, водоприемных камер и т. д., а также подводных трубопроводов с применением ТНПА позволяет получить объективную визуальную информацию о состоянии подводных сооружений в режиме реального времени с записью на носитель с целью последующего детального анализа. Использование ТНПА в процессе ремонтных работ помогает осуществлять операционный контроль с поверхности непосредственно с поста управления аппаратом.

С помощью ТНПА могут быть проведены следующие работы:

- ♦ идентификация и обследование объектов на морском дне;
- ♦ обследование подводного трубопровода после завершения строительства и в процессе его эксплуатации с возможностью видеодокументирования;
- ♦ гидролокационное обследование предполагаемого коридора прокладки подводного трубопровода;
- ♦ обследование стояков и локальных зон трубопроводов с применением средств неразрушающего контроля.

Использование ТНПА дает возможность получить достоверную информацию:

- ♦ о наличии дефектов геометрии и основного металла, коррозии, состоянии защитных покрытий, остаточной толщине металла корпусов стальных трубопроводов и металлоконструкций;
- ♦ о наличии посторонних предметов для участков акватории, приемных камер, каналов и галерей;
- ♦ о состоянии защитных устройств, наличии засорения, обрастания, заиливания водозаборных сооружений, каналов и галерей;

- ♦ о плановом и высотном положении, наличии недостаточно заглубленных, оголенных и провисающих участков трубопроводов и кабельных линий.

Для точного определения **планового и высотного местоположения** заглубленных в грунт трубопроводов и кабелей на ТНПА устанавливаются **трассопоисковые приборы**, использующие принцип локации электромагнитных волн. Такие приборы обеспечивают точное определение трассы и глубины залегания трубопроводов и кабелей связи — как с поверхности воды, так и под водой. Для обследования **состояния металлоконструкций** используются ультразвуковые приборы **неразрушающего контроля**. Подводный **ультразвуковой толщиномер CYGNUS**, установленный на корпусе ТНПА, определяет остаточную толщину металла с точностью 0,1 мм, не требуя при этом зачистки поверхности.

Для обследования состояния подводных переходов газопроводов на ТНПА может быть установлено следующее оборудование:

- ♦ профилограф;
- ♦ эхолот;
- ♦ спутниковая система позиционирования;
- ♦ базовая станция спутниковой навигации;
- ♦ трассоискатель;
- ♦ толщиномер;
- ♦ измерители потенциала катодной защиты;
- ♦ система сбора и обработки информации.

При помощи ТНПА выполняется детальное обследование трубопроводов и подводных гидротехнических сооружений с одновременным определением их координат и построением карт расположения с использованием гидроакустической системы позиционирования (ГСП).

Определение положения подводного аппарата относительно судна может проводиться, например, при помощи гидроакустической системы TrackLink. Вычисление координат подводного аппарата в реальном масштабе времени по данным спутникового приемника Trimble в TrackLink осуществляется специально разработанным программным обеспечением. Компания-производитель LinkQuest предлагает специальную модификацию гидроакустической системы позиционирования TrackLink для работы с миниатюрными телеуправляемыми подводными аппаратами. Такая система имеет специальную гидроакустическую антенну (ГА), способную работать с малых катеров или лодок, и небольшой маяк-ответчик (вес в воде менее 200 г), устанавливаемый на ТНПА. Технические возможности системы позволяют осуществлять позиционирование подводного аппарата во всем диапазоне рабочих глубин. При выполнении подводных работ, требующих высокоточного позиционирования, например при прокладке и обследовании трубопроводов, строительстве гидротехнических сооружений и нефтяных платформ и т. п., рекомендуется стационарно закреплять ГА на специальной штанге для спу-

ска с борта или монтировать выдвижную штангу в корпусе судна. Такой способ крепления обеспечивает стабильное положение ГА относительно судна-носителя, особенно при работе на сильном волнении и течениях.

Информация о движении судна и подводного аппарата выводится на монитор и записывается на жесткий диск компьютера. Подводный аппарат движется вдоль трубопровода, и оператор фиксирует техническое состояние трубопровода, места провисания, нарушения гидроизоляции, состояние протекторов электрохимической защиты, состояние обрастания и т. д., при этом определяются координаты этих точек. Одновременно ведется видеозапись состояния трубопровода. По полученным материалам составляются таблицы технического состояния трубопровода и карта трубопровода с указанием координат повреждений.

Для маркирования подводных объектов в состав ГСП входят различные типы маяков-ответчиков, унифицированные по массогабаритным размерам и времени непрерывной работы.

Здесь хотелось бы обратить внимание специалистов на два типа аппаратов, хорошо зарекомендовавших себя при использовании в России, — ТНПА «Фалкон» и «Обзор».

ТНПА «Фалкон» — малогабаритный телеуправляемый



подводный аппарат малого класса. Предназначен для выполнения поисковых (допоисковых) и обследовательских работ в прибрежных морских или внутренних водах на глубинах до 300 м.

ТНПА «Фалкон ДР» предназначен для выполнения работ на рабочих

глубинах до 1000 м, как в узких тоннельных проходах, так и на открытом морском пространстве.

Достоинства системы ТНПА «Фалкон»:

- ♦ *Компактность.* Система может быть оперативно перевезена и приведена в состояние готовности без использования специальных транспортных и грузоподъемных средств. Спуск и подъем подводного аппарата могут осуществляться вручную.
- ♦ *Маневренность.* Благодаря оригинальному техническому решению построения системы управления и малому моменту инерции двигателей обеспечивается высокая точность и скорость отработки сигналов управления (изменения скорости вращения, реверс).
- ♦ *Управляемость.* Первый в своем классе аппарат с интеллектуальной системой управления. Управляется с пульта ручного управления либо в режиме «автопилот», под контролем специального программного обеспечения. Информация выводится на системный монитор.
- ♦ *Малое энергопотребление.* Для питания системы ТНПА «Фалкон» достаточно обычной однофазной сети переменного тока 220 В. Потребляемая мощность 2,8 кВт.
- ♦ *Надежность.* Простая архитектура построения электронной части и современная система контроля и защиты обеспечивают надежную работу аппарата.
- ♦ *Простота технического обслуживания.* Двигатели не требуют специального технического обслуживания, модульная конструкция рамы обеспечивает простую и быструю замену поврежденного элемента. Предусмотрена процедура самодиагностики электронных частей системы.

- ♦ *Установка широкого спектра дополнительного оборудования.* Оборудование может размещаться как на самой раме, так и на дополнительном подвесном модуле. «Фалкон» — первый в своем классе аппарат, который снабжен интеллектуальной системой управления. Многоканальная линия позволяет подключать до 128 приборов в одну сеть при помощи RS 485, каждый прибор контролируется главным процессором. Каждое подключаемое устройство, размещенное на ТНПА (поворотные движители, камеры, светильники, модуль с манипулятором), имеет свой собственный микропроцессор и интерфейс (устройство сопряжения). Элементы системы независимы друг от друга с целью повышения надежности функционирования. Установка и подключение дополнительного оборудования могут выполняться в полевых условиях, без разборки узлов аппарата.

ТНПА «Обзор» относится к классу миниатюрных подводных аппаратов, имеющих весовой диапазон от 10 до 50 кг, с рабочей глубиной от 150 до 600 м.

Основное назначение — допоиск подводных объектов и выполнение осмотровых и обследовательских работ в прибрежных водах: на гидросооружениях, при поиске подводных объектов, охране водных районов, осмотре трубопроводов и кабельных линий, подледных работах, а также научных исследованиях, на нефте- и газопромыслах. Аппарат может применяться для установки гидроакустических маркеров и подъема предметов, захваченных манипулятором.

Аппарат можно использовать с небольших катеров и резиновых лодок, а зимой осуществлять спуски прямо со льда.





Основные преимущества ТНПА «Обзор»:

Компактность и маневренность. Сам аппарат и надводное оборудование переносятся одним человеком и размещаются в салоне легкового автомобиля. Оборудование может быть оперативно доставлено в район выполнения работ. Аппарат может обследовать области, недоступные водолазам, — внутренние помещения затонувших объектов, галереи водозаборов, трубопроводы. Спуск и подъем аппарата осуществляются непосредственно за кабель, без применения специальных спуско-подъемных устройств.

Простота управления. Управление осуществляется с компактного ручного пульта. ТНПА «Обзор» обладает самым высоким в своем классе соотношением массы аппарата к максимальному упору, создаваемому двигателями. Информация с камер ТНПА передается на стойку видеорегистратора, имеющую встроенный монитор и видеомagnитофон или цифровой регистратор. Общий угол обзора составляет 270°. При записи на видеомagnитофон на видеоизображение накладывается

ся информация со встроенных датчиков глубины, температуры и магнитного компаса.

Малое энергопотребление. Система может питаться от обычной однофазной сети переменного тока напряжением 220 В.

Установка дополнительного оборудования. Функциональные и технические возможности позволяют разместить на подводном аппарате большой спектр дополнительного оборудования, что существенно увеличивает возможности аппарата по обследованию подводных объектов.

Наряду с описанными возможностями и областями применения ТНПА одной из важнейших функций является совместная работа с водолазами. В этом случае ТНПА служит для обеспечения безопасности водолазных спусков и видеодокументирования подводных работ.

Подробнее о ТНПА различных типов, а также о их применении вы можете узнать на сайтах <http://www.tnпа.ru/> и <http://www.tetis-pro.ru/>.

Некоторые элементы дополнительного оборудования ТНПА «Обзор»



Манипулятор со сменными схватами



Цветная видеокамера с регулируемым зумом



Лазерная линейка



Гидролокатор кругового обзора



Маяк системы позиционирования



Планшет с программными окнами гидролокатора, системы позиционирования и видео с камеры

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ



Чижов Е. А. (на фото),
директор ООО фирмы «Рассвет-К»

Новиков С. Г.,
к. т. н.



Чижов А. Е.,
к. т. н., профессор,
зам. директора
по НИР ООО фирмы
«Рассвет-К»

Основными путями повышения эффективности работы гидромеханизированного комплекса являются: снижение его материалоемкости и энергопотребления, повышение абразивной и коррозионной стойкости, снижение эксплуатационных затрат.

Применение полимерных композиционных материалов позволяет решить часть этих задач. При выборе полимерных материалов надо иметь в виду, что они должны соответствовать ряду технико-экономических и эксплуатационных требований:

- ♦ минимальной массе и стоимости;
- ♦ высоким гидравлическим характеристикам;
- ♦ стойкости к циклическим и ударным нагрузкам;
- ♦ высокой ремонтпригодности;
- ♦ атмосферо-, свето- и водостойкости;
- ♦ прочности на растяжение, обеспечивающей надежную передачу тяговых усилий от земснаряда к концевому понтону;
- ♦ стойкостью к гидроабразивному износу и истиранию.

Гибкие эластичные трубопроводы

Гибкие эластичные трубопроводы производства «Рассвет-К» состоят из силовых элементов (ткань, металлокорд), герметизирующего внутреннего покрытия (износостойкая резина) и наружного защитного слоя, стойких к гидроабразивному износу. Гибкие трубопроводы изготавливаются диаметром от 150 до 900 мм, длиной 7,3 м, на рабочее давление до 4 МПа. Трубопроводы могут изготавливаться в плавающем варианте. В среднем срок службы наших трубопроводов по гидроабразивному износу в 5–8 раз больше, чем у стальных труб, они имеют повышенную стойкость к действию агрес-



Рис. 1. Земснаряд голландской фирмы ИНС, оснащенный гибким трубопроводом Ø 219 мм фирмы «Рассвет-К»

сивных сред. Напорные плавающие эластичные трубопроводы с фланцами используются в гидромеханизации в качестве грунтопроводов. При радиусах изгиба 10–12 его диаметров он сохраняет свою форму и, таким образом, не требует шаровых соединений и уплотнительных прокладок (рис. 1).

Отсутствие шаровых соединений, эластичность наших трубопроводов позволяют перемещать гидросмеси повышенной концентрации (до 50% по твердому). Плавуемость грунтопровода обеспечивают поплавки, которые выполнены из устойчивого к механическому воздействию материала — пенополиэтилена. Кажущаяся плотность материала поплавков находится в пределах 60–110 кг/м³. Водопоглощение не превышает 1,2%; деформация при воздействии внешних нагрузок до 0,03 МПа не превышает 10%.

Как правило, на одну напорную трубу мы навешиваем 7–9 поплавков. Плавуемость грунтопровода рассчитана таким образом, чтобы при полной его закупорке она не была меньше 5–10%. Крепление поплавков осуществляется малорастяжимыми полиэстеровыми или стальными лентами. Наружное покрытие поплавков упрочнено вплавленной металлической сеткой или имеет защитный тканевый чехол (рис. 2).

В таблице представлены основные размеры поплавков в зависимости от диаметра грунтопровода.

Диаметр трубопровода, мм	Параметры поплавка		Количество поплавков на секцию, шт., $l = 7,3$ м
	Длина, мм	Диаметр, мм	
219	600	410	9
273	600	500	9
325	600	590	9
426	600	700	9
530	600	900	9
610	600	1100	9

Из таблицы видно, что с увеличением диаметра напорных труб диаметр поплавков тоже увеличивается, начиная с диаметра 530 мм эффективность транспортировки несколько снижается. Для примера: 150 м плавающих эластичных труб диаметром 325 мм длиной 7,3 м с пенополиэтиленовыми поплавками можно перевезти одной машиной, а плавающих эластичных труб диаметром 530 мм с поплавками диаметром 900 мм — всего 8–9 штук (рис. 3).



Рис. 2



Рис. 3

Плавуемость грунтопроводов может быть обеспечена и пневматическими поплавками. На рис. 4 представлены разные варианты компоновок пневматических поплавков.

Плавающий грунтопровод, изготовленный предприятием «Рассвет-К» по схеме «б» с вертикальным расположением поплавков, защищен патентом России № 2007131035/03 и предназначен для эксплуатации в морских условиях Севера, в Байдарачкой губе Карского моря. В этом регионе сложная ледовая обстановка, и, на наш взгляд, наиболее рациональ-

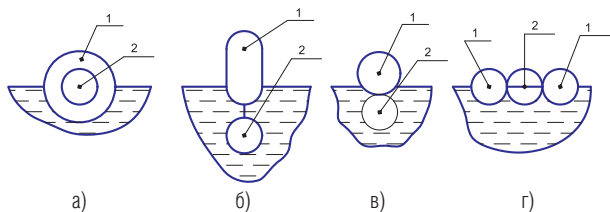


Рис. 4.

а) 1 — пневматический поплавок, 2 — грунтопровод; б) 1 — вертикальный пневмопоплавок, 2 — грунтопровод; в) 1 — вертикальный поплавок, 2 — грунтопровод; г) 1 — горизонтальный поплавок, 2 — грунтопровод

ным является заглубление грунтопровода относительно свободной поверхности. Имея гибкую связь с грунтопроводом, при навале на него льдины, поплавок работает, как «Ванька-встанька»: пропустив плавающую льдину, он встает на место.

Перспективными являются комбинированные поплавки. Плавающие трубы с комбинированными поплавками имеют минимальное пенополиэтиленовое покрытие, обеспечивающее плавучесть «пустых» труб, и пневматические поплавки, которые изготавливаются в плоском виде и при транспортировке укладываются во внутреннюю полость трубы.

Сравнительный анализ гибких грунтопроводов производства фирмы «Рассвет-К» показывает:

По стоимости гибкие грунтопроводы в четыре раза дешевле стальных рефулеров. Например, звено плавучее Т80.000.000А длиной 7 м Ду 300 мм из стали стоит около 200000 руб., а звено плавающего трубопровода ТНФП Ду 325 мм той же длины стоит 53000 руб.

Для транспортировки одной секции стального рефулера с понтонами требуется одна машина, гибкий рефулер из 20 секций Ду 325 мм длиной 150 п/м также перевозится одной машиной.

Время на монтаж и демонтаж гибкого плавающего трубопровода значительно меньше, чем стального с понтонами и шарами (вес одной секции стального рефулера Ду 300 мм составляет 2500 кг, а вес одной секции гибкого плавающего трубопровода Ду 325 мм составляет 200 кг).

Для работы с гибким плавающим трубопроводом не требуются шаровые соединения.

Срок службы по гидроабразивному износу у гибкого плавающего трубопровода в 5–8 раз больше, чем у стального трубопровода.

Радиус изгиба гибкого плавающего трубопровода составляет 12 диаметров, для Ду 325 мм составит 4 м. При работе с гибким плавающим трубопроводом ТНФП энергозатраты на перемещение 1 м³ грунта снижаются на 20–30%. Снижение энергозатрат происходит как за счет снижения потерь напора по длине, так и за счет снижения потерь напора на местные сопротивления, каковыми являются шаровые соединения, перекрывающие до 2/3 площади живого сечения трубопровода.

Работа с гибким плавающим трубопроводом позволяет перемещать гидросмеси с концентрацией до 50% по твердому.

При использовании стальных трубопроводов шаровые соединения позволяют работать с давлением до 1 МПа и при полном отсутствии волнения. Гибкий плавающий трубопровод может быть рассчитан на давление до 4 МПа и работу при значительных волновых нагрузках.

Эластичные трубопроводы изготавливаются в нескольких модификациях: с мягкими манжетами по концам труб, с неподвижными резинометаллическими фланцами и вращающимися стальными фланцами на резинотканевом «бурту» с металлическими закладными. Два последних соединения не требуют использования каких-либо прокладок.

Для оперативного разъединения гибких плавающих труб на отдельные части возможно изготовление быстроразъемных соединений. Для электрических земснарядов гибкие плавающие грунтопроводы комплектуются специальными приспособлениями, позволяющими осуществлять прокладку кабеля, производить установку сигнальных огней. На одну секцию плавающих гибких труб необходимо одно приспособление.

Предприятие «Рассвет-К» предлагает своим партнерам высококачественную и технологичную продукцию. Надеемся на плодотворное сотрудничество в области разработки и внедрения новых изделий в гидромеханизации.

С этой статьей и другими материалами также можно ознакомиться на сайте компании:

<http://www.rassvet-k.ru/>
<http://www.gruntoprovod.ru/>

ООО фирма «Рассвет-К»
305018 г. Курск, Народная ул., 7 «А»
Тел./факс: 8 (4712) 73-47-73
Тел.: 8 (4712) 73-47-72, 73-47-71
E-mail: rassvet-k@yandex.ru



ООО ПКП «ГидроМехСервис»

456300, Челябинская область, г. Миасс, ул. Романенко, 77
Телефон (3513) 59-09-49, факс (3513) 57-54-05
e-mail: GMS2007@mail.ru, www.pkpgms.ru



**Производственно-
коммерческое предприятие
«ГидроМехСервис»:**

- проектирует и изготавливает металлоконструкции и землесосные снаряды от малогабаритных до средних типа С-42, с учетом новых технологий и современного оборудования;
- разрабатывает и изготавливает земснаряды на заказ под конкретные цели и работы;
- выпускает грунтонасосы ГРУТ 2650/75, запасные части к ним и комплектующие к земснарядам.

ПКП «ГидроМехСервис» — это сплоченная команда профессионалов.

Специалисты предприятия хорошо ориентируются в новых технологиях, технических вопросах и новых разработках.

В компании отслеживают работу поставляемого оборудования, консультируют заказчиков по всем вопросам его эксплуатации.

**Качество и сроки
исполнения поставок
гарантируются**

**Поставки продукции
по всей территории России
и в республику Казахстан**



КАМАК

DREDGING SHIPREPAIR SERVICE

198095 Санкт-Петербург,
Химический пер., д. 1, лит. АТ
Тел. (812) 325-36-65, факс (812) 325-36-05
E-mail: ship@kamak.ru, www.kamak.ru



ЗАО «КАМАК» — многопрофильное производственно-ремонтное предприятие. **ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ** являются одним из основных направлений деятельности компании «КАМАК».

С 2003 года руководство компании осуществляет плановую, последовательную инвестиционную политику по формированию и развитию собственного дноуглубительного флота.



На 1 января 2009 г. СОСТАВ ФЛОТА компании включает:

- ♦ Самоходный многочерпаковый земснаряд производительностью 750 м³/ч
- ♦ Несамоходный многочерпаковый земснаряд производительностью 650 м³/ч
- ♦ Самовывозной грейферный земснаряд с объемом трюма 600 м³
- ♦ Грузоотвозные шаланды с объемом трюма 600 м³ — четыре штуки
- ♦ Грузоотвозные шаланды с объемом трюма 250 м³ и 500 м³ — две штуки
- ♦ Буксиры для завозки якорей — 2 штуки



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ♦ глубина черпания от 3 до 24 м
- ♦ осадка шаланд в грузу 2 и 3,5 м

Место базирования флота:

Большой порт, Санкт-Петербург



«КАМАК» имеет **БОЛЬШОЙ ОПЫТ** дноуглубления любой сложности, в том числе у причальных стенок, на судоводных участках акватории. Компания принимала участие в строительстве таких объектов, как:

- ♦ **Большой порт** Санкт-Петербурга,
- ♦ Пассажирский порт «**Морской фасад**»,
- ♦ Порт «**Усть-Луга**»,
- ♦ Порт «**Высоцк**»,
- ♦ Порт «**Приморск**»

Надежность, профессионализм, качество работы **компании «КАМАК»** проверены временем и подтверждены высокими результатами. Судовладельцы доверяют компании в управление и техническое обслуживание сложную морскую технику, так как в компании работают профессионалы в области управления и эксплуатации флота, специалисты по безопасности мореплавания и внутреннему аудиту.



Watermaster

ПЕРЕДОВЫЕ И ПРОВЕРЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Современные условия диктуют все более высокие требования к дноуглубительной технике, когда однофункциональные машины с их ограниченными возможностями не соответствуют уровню задач. Такой техникой нового типа является многофункциональный земснаряд Watermaster, представляющий собой отдельную категорию небольших дноуглубительных машин.

Первый земснаряд Watermaster был произведен финской компанией Aquamec Ltd еще в 1987 году. С тех пор компания-производитель постоянно поддерживает связь со своими заказчиками, изучая их потребности и учитывая пожелания к работе дноуглубительной техники. Объем информации, накопленный за 20-летний период эксплуатации машин Watermaster, был использован компанией Aquamec Ltd при разработке и конструировании новейшей модели земснаряда — Watermaster Classic III.

Даже спустя 20 лет концепция Watermaster продолжает оставаться уникальной во всем мире. Земснаряд Watermaster является инновационным и в то же время уже испытанным, хорошо зарекомендовавшим себя оборудованием.

Лучшим подтверждением качества оборудования для компании Aquamec Ltd являются благодарные клиенты и повторные заказы на приобретение машин Watermaster. Уже многие заказчики имеют в своем распоряжении парк машин, состоящий из нескольких земснарядов Watermaster.

Земснаряд Watermaster рассчитан на большой срок службы и безопасен в работе. Почти все выпущенные земснаряды Watermaster до сих пор продолжают работать на различных объектах даже после 20 лет эксплуатации.

Стальной корпус земснаряда разделен на 7 водонепроницаемых отсеков, что обеспечивает безопасность и прочность машины. Весь процесс производства, от стадии разработки до реализации конечного продукта, происходит в соответствии со стандартами качества ISO 9001. Для производства земснаряда Watermaster используются компоненты всемирно известных производителей, например: двигатель — Caterpillar, гидравлика — Bosch Rexroth и Parker. Это облегчает проведение технического обслуживания и бесперебойную поставку запчастей по всему миру.

Реализация проекта по дноуглублению залива Халикко

Неглубокий залив Халикко в Западной Финляндии превратился в проблему для города Сало, т. к. не позволял более крупным судам войти в городскую





Aquamec Ltd. P.O. Box 260,
FIN-27801 Säkylä, Finland

Tel: +358 10 402 6400
Fax: +385 10 402 6422

E-mail: watermaster@aquamec.fi
WWW.WATERMASTER.FI

гавань. Необходимо было срочно произвести работы по дноуглублению водного пути на отрезке в 1,5 км.

Финский подрядчик Watermaster, выполнявший данный проект, решил использовать новый эффективный метод перекачки пульпы. С помощью геотекстильных труб длиной 50 м и шириной 10 м производилась сепарация воды и осадочного материала, а затем чистая вода поступала обратно в водную систему. Этот метод является еще относительно редким, однако с каждым годом он становится все более популярным. Сегодня в мире существует уже несколько компаний, предлагающих использование геотекстильных труб.

Применение геотекстильных труб при проведении дноуглубительных работ с помощью земснаряда Watermaster показало, что такая комбинация является наиболее эффективной и экономичной. Для удаления отложений с рабочего участка традиционным способом потребовался бы специальный пруд, в 3 раза превосходящий по размерам имеющееся пространство.

Земснаряд Watermaster как многофункциональная машина может выполнять дноуглубительные работы с помощью различных насадок (обратного ковша, режущего землесоса, ковша-насоса), производить установку свай и металлических труб, выполнять очистку водоемов от растительности с помощью граблей и производить прокладку кабелей в прибрежной зоне с помощью специального ковша.

Для работ в заливе Халикко дноуглубительные работы проводились методом всасывания, при котором земснаряд Watermaster перекачивал пульпу на расстояние более 1 км одновременно к трем геотекстильным трубам.

Земснаряд Watermaster имеет свою собственную систему для передвижения по водной поверхности,

а передние и задние стабилизаторы позволяют ему закрепиться на определенном месте. Таким образом, для перемещения по воде земснаряду Watermaster не требуется каких-либо специальных тросов или вспомогательных судов, и в процессе работы Watermaster не создает никаких помех движению водного транспорта.

Различные отложения, добытые в процессе дноуглубительных работ, обычно считаются отходами, но в проекте по углублению залива Халикко они нашли полезное применение. Из 6 геотекстильных труб построили преграду, а затем за этой преградой по трубопроводу были перекачаны отложения на специально отведенную территорию.

Когда эта территория высохнет, на ней будут высажены деревья и кустарники, и таким образом, будет создан парк для жителей города. Долговечные геотекстильные трубы, оставшиеся на месте после выполненных работ, впишутся в ландшафт и в будущем послужат защитой от наводнений и эрозии почвы. Проект дноуглубительных работ в заливе Халикко был завершен в течение зимнего периода 2007–2008 гг.

Представительство по странам СНГ
125040 Москва, ул. Скаковая, 17
Тел. (495) 945-15-51, факс (495) 945-15-45
E-mail: meta@mcn.ru, www.aquamec.ru

7.

62–81

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

БЕТОНЫ

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ
МАТЕРИАЛЫ



ЗАО «ЛЕНТЕХСТРОЙ»



одно из самых передовых и технически оснащенных предприятий
на рынке товарных бетонов Санкт-Петербурга



Сегодня ЗАО «ЛенТехСтрой» — это два высокотехнологичных бетонных завода, оснащенных:

- ♦ новейшим оборудованием фактической производительностью 45 м³/час и 80 м³/час;
- ♦ парогенераторами (для подогрева заполнителей и воды), что позволяет работать практически при любой отрицательной температуре.

На заводах производится товарный бетон классов от В7,5 до В60 включительно, в том числе с различными заданными характеристиками (водонепроницаемость и морозостойкость), а также: фибробетон, гидротехнический бетон, самовыравнивающиеся бетонные смеси и др.

Производство располагает собственными автобетоносмесителями, что с учетом грамотной логистики позволяет доставлять бетон практически по любому графику, предложенному потребителем.

Применяются современные суперпластификаторы, в том числе и эфир поликарбоксилаты (Sika и др.), что позволяет регулировать сохраняемость бетонной смеси в достаточно широких временных интервалах. Производятся кладочные, штукатурные растворы марок М75–М200, а также строительные растворы.

Аттестованная и оборудованная лаборатория (свидетельство об аттестации № 300.273 от 30.01.08, сроком на пять лет) позволяет вести непрерывный мониторинг продукции на всех этапах производства: входной контроль, пооперационный контроль и контроль качества выпускаемого бетона.

Опыт работы с предприятиями, строящими КАД и ЗСД («Мостоотряд 19», «Мостострой б» и др.).

КОМПАНИЯ ЗАО «ЛЕНТЕХСТРОЙ» серьезный подход к серьезному делу



198096 Санкт-Петербург,
ул. Возрождения, д. 20 А, офис 4
Т.: (812) 635-75-20, т./ф.: (812) 635-75-21
<http://www.lentehstroy.ru>

Производство №1
г. Санкт-Петербург,
ул. Кубинская, д.71
Т./ф.: (812) 448-59-12

Производство №2
г. Санкт-Петербург,
ул. Савушкина, д. 112
Т.: (812) 309-03-86, ф.: (812) 309-03-85

О ВЛИЯНИИ КРУПНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ДЕСТРУКЦИЮ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА



Сулимов В. С. (на фото),
заведующий лабораторией железобетонных конструкций ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Ртищев А. Д.,
инженер ООФ «Центр качества строительства»

Бранцевич Г. В.,
генеральный директор ЗАО «ЛенТехСтрой»

Алексеев А. В.,
начальник лаборатории ОАО «Мостоотряд-19»

При испытании бетонных образцов на осевое растяжение разрушение определяется, как правило, появлением односторонней поверхностной трещины, которая, развиваясь, разделяет образец на две не взаимодействующие части. В зависимости от методики испытания вид диаграмм деформирования может быть различным (рис. 1). При контроле за макронапряжениями $\frac{\Delta\sigma}{\Delta t} = \text{const}$ (рекомендован ГОСТ 10180-90) получаем восходящий участок, который определяет прочность бетона R_p и его предельную растяжимость ε_p . При испытании образцов-восьмерок в специальных приспособлениях — кондукторах с дополнительным контролем за макродеформациями, $\frac{\Delta\varepsilon_p}{\Delta t} = \text{const}$, удается получить «нисходящую» ветвь (рис. 1). Образцы на восходящей ветви нагружаются ступенями, равными $\Delta N \approx 0,1R_p' A_0$, где A_0 — начальная площадь образца, с выдержкой на каждой ступени по 3–5 минут. В момент локализации деформаций образец в кондукторе выдерживается в соответствии с условием $\frac{\Delta\varepsilon_p}{\Delta t} = \text{const}$ (при постоянной внешней нагрузке), и при ускоренном росте деформаций внешняя нагрузка несколько снижается, а затем вновь увеличивается до возобновления локальных «пластических» деформаций. Нагрузка, соответствующая моменту локализации деформаций, равна R_p' , при этом $R_p > R_p' > \sigma_{mp}$. Отметим, что контроль за деформациями осуществляется дифференцированно. На двух противоположных гранях крепятся по три индикатора часового типа (точность измерения деформаций — 1 мкм) с базой измерения деформаций, равной $l_g = 125 \dots 135$ мм.

Сравним данные, полученные при испытании образцов из песчаного бетона и бетона с максимальной крупностью заполнителя, равной $d_{max} = 20$ мм. Физико-механические данные серий В-1 (бетон с $d_{max} = 20$ мм) и песчаного бетона (серия В-II(Ц)) приведены в табл. 1.

Серии образцов близки по своим физико-механическим показателям, чем и обусловлен их выбор для оценки влияния крупного заполнителя на процесс деструкции бетона.

В ранее проведенных испытаниях на образцах из песчаного бетона получена нисходящая ветвь (НВ) диаграммы растяжения до момента появления макротрещины, кото-

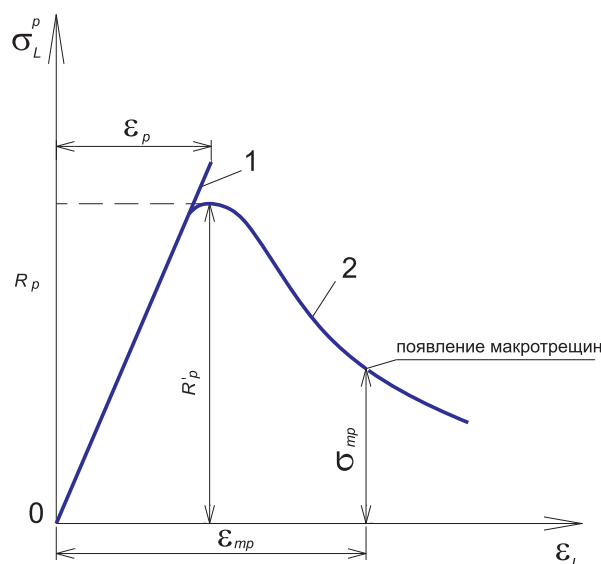


Рис. 1. Диаграммы растяжения бетона:

1 — при $\frac{\Delta\sigma}{\Delta t} = \text{const}$; 2 — при $\frac{\Delta\varepsilon}{\Delta t} = \text{const}$.

рый совпадает с разрушением образца (табл. 2, рис. 2). Для бетона ($d_{max} = 20$ мм) вид диаграммы растяжения определяется влажностью бетона в момент испытания образцов. При влажности, равной $\omega \approx 2\%$, также получен лишь участок НВ диаграммы до момента появления макротрещины, который совпадает с разрушением (табл. 2, рис. 3).

Относительные значения напряжений $\frac{\sigma_{mp}}{R_p'}$ в момент появления трещины для образцов серии В-1 ($d_{max} = 20$ мм) изменяются от 0,57 до 0,62, среднее — 0,58. А величина деформаций ε_{mp} в момент появления макротрещины от $25,3 \times 10^{-5}$ до $27,1 \times 10^{-5}$, среднее — $26,5 \times 10^{-5}$ (табл. 2, рис. 3).

Для песчаного бетона (серия В-II(Ц)) $\frac{\sigma_{mp}}{R_p'}$ изменяется от 0,57 до 0,62, среднее — 0,60, а величина деформаций

Табл. 1

Серия	Состав бетона Ц:П:Щ	Активность цемента, МПа	Крупность заполнителя d_{max} , мм	В/Ц	Влажность образцов, %	Прочность кубов, $a = 10$ мм, МПа	Прочность «восьмерок» $10 \times 10 \times 70$ мм	Возраст образцов, сут.
В-1	1:2,31:2,91	30	5–20	0,53	3,0	20,1 18,6 20,0 17,9 18,6 21,2	1,75 1,70 1,76 1,76 1,67 1,70	28
В-II(Ц) Песчаный бетон	Ц:П:В 1:2:0,5	30	≤ 5 мм Модуль крупности песка $M_s = 2,6$	0,5	3,5	17,6 16,6 15,9 16,0 18,1 17,7	1,50 1,62 1,67 1,59 1,52 1,48	28

в момент разрушения (появления макротрещины) ε_{mp} изменяется от $19,3 \times 10^{-5}$ до $25,9 \times 10^{-5}$, среднее значение $21,65 \times 10^{-5}$ (табл. 2, рис. 2).

Отметим, что среднее значение относительных напряжений для бетонных ($d_{max} = 20$ мм) и песчаных образцов составило, соответственно, $\frac{\sigma_{mp}}{R'_p} = 0,58$ и $0,60$ (определяются по величине внешней нагрузки на образец), а средние значения

деформаций в момент появления макротрещины (разрушения) для бетонных образцов серии В-1 ($d_{max} = 20$ мм) более чем на 18% превосходят аналогичные деформации образцов из песчаного бетона (серия В-II(Ц)). Следовательно, образцы из бетона ($d_{max} = 20$ мм) обладают большей деформативностью, т. е. являются более «пластичными» с момента локализации деформаций до появления макротрещин (без учета того, что деформативность песчаного бетона несколько выше деформативности бетона с $d_{max} = 20$ мм; с учетом этого разницы в деформациях составит более 20%), к тому же величина внешней нагрузки на образец в момент появления макротрещины для бетона серии В-1 ($d_{max} = 20$ мм) несколько ниже, чем для песчаного бетона.

Чтобы охарактеризовать процесс деструкции бетона в зоне предразрушения, рассмотрим основные состояния, определяющие разрушение.

Состояние, при котором внешняя нагрузка остается постоянной (изобарный процесс), характеризуется изменением как работы внешних сил, так и упругой энергии деформаций. Совершаемая при этом работа равна $\Delta A = \sigma d\varepsilon$. Это возможно при определенном законе изменения работы внешних сил, пропорциональной уменьшению потенциальной энергии при деструкции.

При фиксированных захватах разрывной машины, если рассматривать образец в целом (от одного захвата до другого),

Табл. 2

Серия	Влажность бетона, ω , %	Возраст образцов, мес.	R'_p , МПа	σ_p^{mp} , МПа	σ_p^{mp}/R'_p	$\varepsilon_{mp} \times 10^5$
В-1	2,0...2,2	3	1,43	0,81	0,57	27,1
	"-	3	1,45	0,83	0,57	25,3
	"-	12	1,49	0,86	0,58	27,1
	"-	12	1,44	0,85	0,59	25,4
	"-	24	1,48	0,92	0,62	25,9
	"-	24	1,52	0,88	0,58	28,2
В-II(Ц)	4,0...4,2	1	1,40	0,86	0,61	20,4
	"-	"-	1,31	0,79	0,60	19,3
	"-	"-	1,29	0,74	0,57	23,4
	"-	"-	1,36	0,80	0,59	25,9
	"-	"-	1,42	0,88	0,62	19,8
	"-	"-	1,44	0,86	0,60	21,1

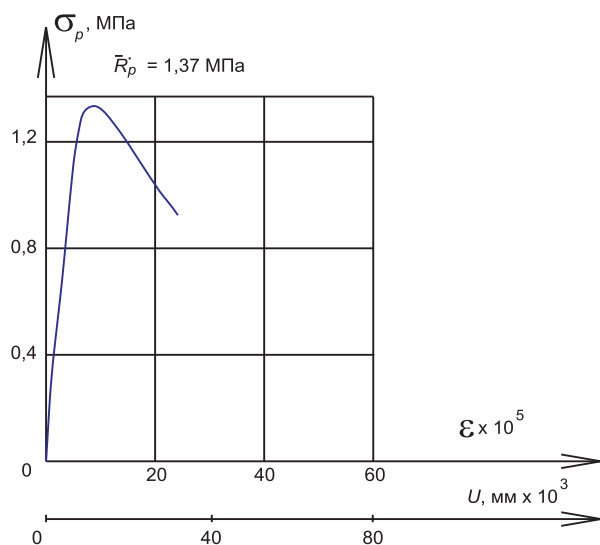


Рис. 2. Образцы серии В-II(Ц) (цементно-песчаный раствор)

Влажность $\omega = 4,2...4,4\%$.

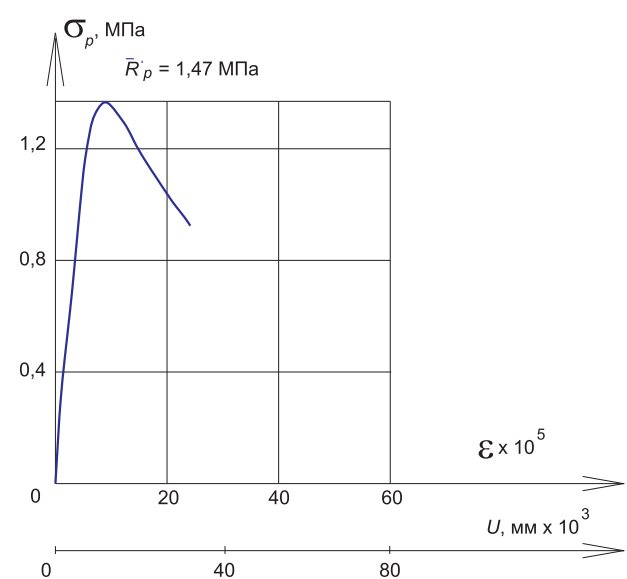


Рис. 3. Образцы серии В-1

Влажность $\omega = 2,0...2,2\%$.

работа внешних сил равна нулю, изменяется только внутренняя энергия (изохорный процесс). Изменение внутренней энергии равно $\Delta U = \varepsilon d\sigma$.

В случае, когда изменение упругой энергии, накопленной образцом к моменту локализации деформаций $\Delta \Pi = 0$, то сумма изменений внешней работы (ΔA) от притока внешней энергии (ΔQ) равна нулю (изотермический процесс), т. е.:

$$\Delta Q + \Delta A = \frac{1}{2} d(\sigma\varepsilon) = 0, \quad (1)$$

где σ — напряжения в образце; ε — деформация, соответствующая σ .

Продифференцировав (1), получим $\frac{d\sigma}{\sigma} + \frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = 0$, интегрируя, получим

$$\sigma\varepsilon = \text{const}, \quad (2)$$

т. е. работа в случае, когда изменение упругой энергии деформаций равно 0, или $\Delta \Pi = 0$, определяется по закону гиперболы.

В опытах с бетонными образцами это практически неосуществимо. С определенным приближением это условие, $\Delta \Pi = 0$, удовлетворяется при испытании дисперсно армированных образцов, где возможно приближенно принять $\Delta \Pi = 0$.

Рассмотрим деструкцию бетона испытываемого образца при отсутствии притока внешней энергии к нему, т. е.: $\Delta Q = 0$ (адиабатный процесс). Это возможно при фиксированных захватах разрывной машины, когда деструкция обуславливается упругой энергией деформаций $\Delta \Pi$. Процесс можно обеспечить путем перехода из состояния 1 в состояние 2 (рис. 4), т. е. когда $\sigma = \text{const}$ ($\Delta \sigma = 0$), в этом случае изменение работы равно $\sigma d\varepsilon$, и с последующим переходом из состояния 2 в состояние 3 (рис. 4), изменение внутренней энергии в этом случае равно $\frac{1}{k} \varepsilon d\sigma$. Поскольку нет притока внешней энергии

($\Delta \sigma = 0$), следовательно, $\frac{1}{k} \sigma d\varepsilon + \varepsilon d\sigma = 0$. Коэффициент k имеет следующий физический смысл. При переходе из состояния 2 в состояние 3 приток внешней энергии идет на изменение внутренней энергии ($\Delta \Pi$). При переходе из состояния 1 в состояние 2 приток внешней энергии идет на изменение как

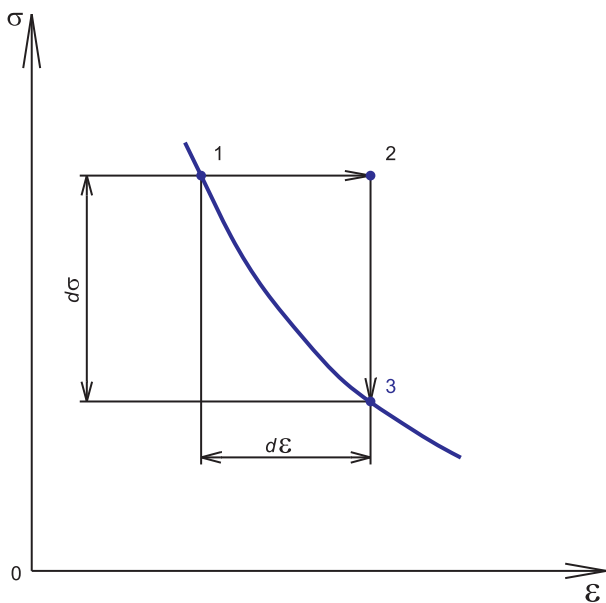


Рис. 4. К определению деструкции, обусловленной упругой энергией деформаций $\Delta \Pi$

внутренней энергии, так и на совершение работы (ΔA). Если принять $k_1 = \frac{\Delta \Pi + \Delta A}{V}$, а $k_2 = \frac{\Delta \Pi}{V}$, где V — начальный объем образца, получим $k = \frac{k_1}{k_2} > 1$. В соответствии с изложенным, имеем

$$\frac{1}{K} \frac{d\varepsilon}{\varepsilon} + \frac{d\sigma}{\sigma} = 0, \quad (3)$$

откуда

$$\frac{1}{\sigma \varepsilon^k} = \text{const}. \quad (4)$$

Таким образом, дифференциальное изменение напряжений, определенное выражением (4) (при фиксированных захватах), в $\frac{1}{k}$ больше, чем при $\Delta \Pi = 0$, определенное по (2),

т. е. при отсутствии притока внешней энергии кривая деструкции располагается ниже, чем при $\Delta \Pi = 0$.

Процесс деструкции полностью определяется деформациями и напряжениями в зоне предразрушения (в области локальной деструкции), перерастающей в макротрещину.

Величина локальных деформаций $U_{\text{лок}}$ определяется следующим образом. Если испытывать образцы при фиксированных захватах, то деформации в зоне разрушения определяются величиной высвобождающейся упругой энергии $\Delta \Pi$, и их точное определение возможно в случае, когда база измерения деформаций равна величине зоны локальной деструкции $l_{\text{лок}}$, т. е. $l_b = l_{\text{лок}}$. В нашем случае l_b значительно превосходит $l_{\text{лок}}$. Возникает вопрос: как величины деформаций, замеренные по базе $l_b = 125...135$ мм, возможно «привязать» к деформациям в зоне предразрушения? В соответствии с принятой методикой испытания образцы при локализации деформаций выдерживаются при постоянной внешней нагрузке (имеем горизонтальный участок на диаграмме деформирования), т. е. локальные деформации (деформации в зоне предразрушения) обуславливаются раздвижкой захватов пресса. Таким образом, локальные деформации равны такому, определенным по заданной базе ($l_b = 125...135$ мм), за вычетом упругих деформаций, соответствующих уровню нагрузки:

$$U_{\text{лок}} = U_{\text{общ}} - (1 - a)U_{\text{лин}} \quad (5)$$

где $U_{\text{лок}}$ — величина абсолютной локальной деформации бетона; $U_{\text{общ}}$ — общая (текущая) деформация бетона по базе l_b ; $U_{\text{лин}}$ — величина деформаций, определяемая по базам, не охватывающим зону предразрушения; $a = l_{\text{лок}} / l_{\text{бет}}$.

Напряжения в зоне локальной деструкции (в зоне предразрушения) определим следующим образом.

Рассмотрим бетонный элемент в стадии локальной деструкции в момент появления макротрещины. Полагаем, что трещина распространяется по прямой и ось $O'O'$ отсекает часть образца по оси (плоскости) развития трещины. В соответствии с положениями статики для равновесия тела, находящегося под действием параллельных сил, лежащих в одной плоскости, необходимо:

1) чтобы сумма проекций сил на ось OX равнялась нулю;

2) чтобы алгебраическая сумма моментов относительно начала координат также равнялась нулю.

Поскольку мы вольны разместить начало координат в любой точке, то поместим его в точку O (рис. 5).

В общем, уравнения равновесия для рассматриваемого случая имеют вид:

$$\sum_1^4 (N - N_i) = 0 \quad (6)$$

$$\sum_1^4 (M - M_i) = 0$$

Определим значения сил и моментов для рассматриваемого тела (рис. 5).

1. Запишем в аналитической форме выражения для действующих сил:

$$N_1 = \sigma_1 \cdot l_n h; N_2 = \frac{1}{2} (R'_p - \sigma_1) l_n h; N_3 = \frac{1}{2} (R'_p - \sigma_2) (h - l_n) h; \quad (7)$$

$$N_4 = \sigma_2 (h - l_n) h; N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4.$$

В развернутом виде первое из уравнений равновесия (6) с учетом (7) представим в виде:

$$\sigma_1 l_n h + \frac{1}{2} (R'_p - \sigma_1) l_n h + \frac{1}{2} (R'_p - \sigma_2) (h - l_n) h + \sigma_2 (h - l_n) h = N.$$

После преобразований получим:

$$\sigma_1 \frac{l_n}{h - l_n} + \frac{(R'_p - \sigma_1) l_n}{2(h - l_n)} + \frac{1}{2} R'_p + \frac{1}{2} \sigma_2 = \frac{N}{h(h - l_n)}. \quad (8)$$

2. Представим в аналитической форме выражения для моментов действующих сил:

$$M_1 = -N_1 \frac{l_n}{2} = -\frac{1}{2} \sigma_1 l_n^2 h; M_2 = -N_2 \frac{l_n}{3} = -\frac{1}{6} (R'_p - \sigma_1) l_n^2 h;$$

$$M_3 = N_3 \frac{1}{3} (h - l_n) = \frac{1}{6} (R'_p - \sigma_2) (h - l_n)^2 h; \quad (9)$$

$$M_4 = N_4 \frac{1}{2} (h - l_n) = \frac{1}{2} \sigma_2 (h - l_n)^2 h; M = N \left[\frac{h}{2} - l_n \right].$$

Запишем в развернутом виде второе уравнение равновесия (6) с учетом (9):

$$-\frac{1}{2} \sigma_1 l_n^2 h - \frac{1}{6} R'_p l_n h + \frac{1}{6} \sigma_1 l_n^2 h - \frac{1}{2} \sigma_1 l_n (h - l_n) h =$$

$$= \left[\frac{N}{h(h - l_n)} - \frac{R'_p}{h(h - l_n)} - \frac{1}{2} R'_p \right] (h - l_n)^2 h +$$

$$+ \frac{h}{6} (h - l_n)^2 (R'_p - 1) \left[\frac{2N}{h(h - l_n)} - \frac{R'_p l_n}{h - l_n} - R'_p \right] = N \left[\frac{h}{2} - l_n \right].$$

После преобразования имеем:

$$-\frac{1}{3} l_n h^2 \sigma_1 = N \left[\frac{h}{2} - l_n \right] =$$

$$= \left[\frac{\frac{4}{3} N}{h(h - l_n)} - \frac{\frac{2}{3} R'_p l_n}{h - l_n} - \frac{R'_p}{2} \right] h(h - l_n)^2. \quad (10)$$

Следовательно, имеем два уравнения равновесия (сил и моментов), которых достаточно, чтобы определить значения краевых напряжений σ_1 и σ_2 (рис. 5). Введем дополнительные обозначения:

$$\varphi = \frac{N}{R'_p h^2} = \frac{\sigma_{mp}}{R'_p h^2}; k_1 = \frac{l_n}{h}; \xi = \frac{\sigma_1}{R'_p}. \quad (11)$$

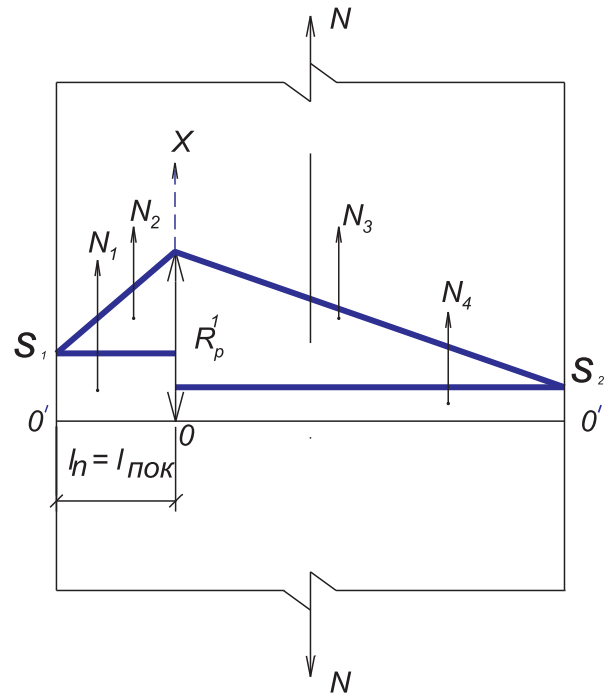


Рис. 5. Распределение усилий в зоне локальной деструкции

Из уравнения равенства усилий выразим σ_2 через σ_1 и подставим полученное значение в уравнение моментов, получим

$$\sigma_2 = \frac{2N}{h(h - l_n)} - \frac{(R'_p + \sigma) l_n}{h - l_n} - R'_p. \quad (12)$$

Окончательно для σ_1 имеем:

$$\sigma_1 = \frac{3R'_p \left[\left(\frac{\frac{4}{3} \varphi - \frac{2}{3} k}{1 - k_1} - \frac{1}{2} \right) (1 - k_1)^2 - \varphi \left(\frac{1}{2} - k_1 \right) \right]}{k_1}. \quad (13)$$

Определив σ_1 по зависимости (13), найдем σ_2

$$\sigma_2 = R'_p \left[\frac{1}{1 - k_1} (2\varphi - 2k_1 \xi) - k_1 (1 - \xi) - 1 \right]. \quad (14)$$

Коэффициент k в зависимости (4) следует трактовать как коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя в бетоне, который в свою очередь определяет отношение величины зоны предразрушения к максимальной крупности заполнителя d_{max} . Данные по составам и некоторым свойствам цемента и заполнителей представлены в табл. 3.

Табл. 3

Серия	Полевой состав Ц:П:Щ	В/Ц	Плотность, г/м ³			Коеф. раздвижки α
			цемент	песок	щебень	
В-1	1:2,32:2,91	0,53	3,1	2,63	2,63	1,36

При $\rho_n = \rho_{щ}$, т. е. когда истинные плотности песка и щебня равны друг другу, коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя определяется по зависимости

$$\alpha = \frac{(ЦТ + 1000\chi)\rho'_{щ}}{(1000 - ЦТ)П_{щ}\rho_{щ}},$$

где $\rho_{щ}$ — истинная плотность щебня; $\rho'_{щ}$ — насыпная плотность щебня ($\rho'_{щ} = 1,46 \text{ т/м}^3$); $\chi = \frac{\Pi}{\Pi + Ш}$, т. е. отношение веса песка к сумме веса песка и щебня; $\Pi_{щ}$ — пустотность щебня ($\Pi_{щ} = 0,43$ в обоих случаях); ρ_n — истинная плотность песка. Расчетные данные по коэффициенту раздвижки приведены в табл. 3, как видим, они разнятся, что отражается на величине напряжений σ_1 и σ_2 .

Краевые напряжения σ_1 и σ_2 определены по зависимостям (13) и (14). Данные расчета приведены в табл. 4. Величина зоны локальной деструкции определялась по зависимости $l_{лок} = l_n = kd_{max}$ в предположении, что коэффициент k совпадает с коэффициентом раздвижки зерен крупного заполнителя α , т. е. $k = \alpha$.

Табл. 4

Серия	Кэф-т $\alpha = k$	$k_1 = \frac{l_n}{h}$	$\sigma_{тр}$, МПа	R'_p , МПа	$\varphi = \frac{\sigma_{тр}}{R'_p}$	ξ	$\sigma_1 = \xi R'_p$	σ_2
В-1	1,36	0,272	0,84	1,45	0,58	0,456	$0,456 R'_p$	$0,049 R'_p$

Если для бетона с крупным заполнителем ($d_{max} = 20 \text{ мм}$, серия В-1) зона предразрушения l_n определяется величиной крупного заполнителя d_{max} и коэффициентом раздвижки зерен $\alpha = k$, то для песчаного бетона величина l_n определяется не столь однозначно. Расчетным путем была предпринята попытка определить примерную величину зоны локальной деструкции $l_n = l_{лок}$. Проведено по зависимостям (13) и (14) два расчета. В первом величина зоны локальной деструкции принята равной $l_n = 25 \text{ мм}$, во втором — $l_n = 28 \text{ мм}$. Лучшим признан результат, при котором напряжения σ_2 , определенные расчетом, ближе к таковым, определенным экспериментом. При $l_n = l_{лок} = 25 \text{ мм}$ (табл. 5) совпадение наилучшее.

Табл. 5

Серия В-II(Ц)	$l_n = l_{лок}$, см	$\sigma_{тр}$, МПа	R'_p , МПа	$\varphi = \frac{\sigma_{тр}}{R'_p}$	ξ	$\sigma_1 = \xi R'_p$	σ_2 , МПа	
							расчет	эксперимент
	25	0,82	1,37	0,60	0,556	$0,556 R'_p$	$0,17 R'_p$	$0,18 R'_p$
	28	0,82	1,37	0,60	0,386	$0,386 R'_p$	$0,15 R'_p$	$0,18 R'_p$

Определим абсолютные деформации для песчаного бетона (серия В-II(Ц)) $U_{лок}^{mp}$. Расчет производится для диаграммы, изображенной на рис. 2. В момент появления макротрещины (разрушения) $\sigma_1 = 0,556 R'_p$, а $\sigma_2 = 1,18 R'_p$ (табл. 5). Принимая $\epsilon_{np} = 11,4 \times 10^{-5}$ и учитывая, что бетон данной грани работает упруго, получим $\epsilon_2 = 0,18 \times 11,4 \times 10^{-5} = 2,05 \times 10^{-5}$. Относительная величина внешней нагрузки равна $\varphi = 0,60$ (табл. 5), $R'_p = 1,37 \text{ МПа}$ (табл. 2). Следовательно, $\sigma_p = 0,60 \times 1,37 = 0,82 \text{ МПа}$. По значению $\sigma_p = 0,82 \text{ МПа}$ определим величину относительных деформаций в момент появления макротрещины (разрушения) $\epsilon_{cp} = 21,65 \times 10^{-5}$. Но, с другой стороны, $\epsilon_{cp} = \frac{1}{2}(\epsilon'_1 + \epsilon'_2) = 21,65 \times 10^{-5}$, откуда

$\epsilon'_1 = 2 \times 21,65 \times 10^{-5} - 2,05 \times 10^{-5} = 41,25 \times 10^{-5}$. Абсолютные локальные деформации определяются по формуле (5).

$$U_{лок1}^{mp} = 41,25 \times 10^{-5} \times 135 - \left(1 - \frac{25}{135}\right) \times 11,4 \times 10^{-5} \times 0,556 = 55,64 \times 10^{-3} \text{ мм}.$$

Аналогично определим для бетона серии В-1 ($d_{max} = 20 \text{ мм}$). Расчет производится для диаграммы, представленной на рис. 3. В момент появления макротрещины $\sigma_1 = 0,465 R'_p$, а $\sigma_2 = 0,048 R'_p$ (табл. 4); $\epsilon_{np} = 10 \times 10^{-5}$ и, учитывая, что бетон грани, противоположной той, на которой зарождается трещина, работает упруго, получим $\epsilon_2 = 0,049 R'_p \times 10 \times 10^{-5} = 0,49 \times 10^{-5} R'_p$.

Относительная величина внешней нагрузки равна $\varphi = 0,58 \text{ МПа}$, $R'_p = 1,45 \text{ МПа}$, величина деформаций — $\epsilon_{cp} = 26,5 \times 10^{-5}$. Учитывая, что $\epsilon_{cp} = \frac{1}{2}(\epsilon'_1 + \epsilon'_2) = 26,5 \times 10^{-5}$, получим $\epsilon'_1 = 2 \times 26,5 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5} = 51,5 \times 10^{-5}$. Следовательно, абсолютные локальные деформации равны $U_{лок}^{mp} = 51,5 \times 10^{-5} \times 135 \times \left(1 - \frac{27,2}{135}\right) \times 10^{-5} \times 0,456 = 69,4 \times 10^{-3} \text{ мм}$. Полученные данные сведены в табл. 6 и представлены на рис. 6.

Табл. 6

Серия	R'_p , МПа	Локальные деформации $U_{лок}^{тр}$, мм $\times 10^{-3}$	Прочность в момент появления макротрещины	
			Относительная, $\xi R'_p$	Абсолютная, σ_1 , МПа
В-1	1,45	69,4	0,456	0,661
В-II(Ц)	1,37	55,64	0,556	0,760

Отметим, что прямые, выражающие зависимость прочности в зоне локальной деструкции от величины деформаций в ней, практически параллельны (рис. 6). Однако величина деформаций для бетона с $d_{max} = 20 \text{ мм}$ (серия В-1) заметно превышает величину деформаций для песчаного бетона (серия В-II(Ц)) (табл. 6, рис. 6).

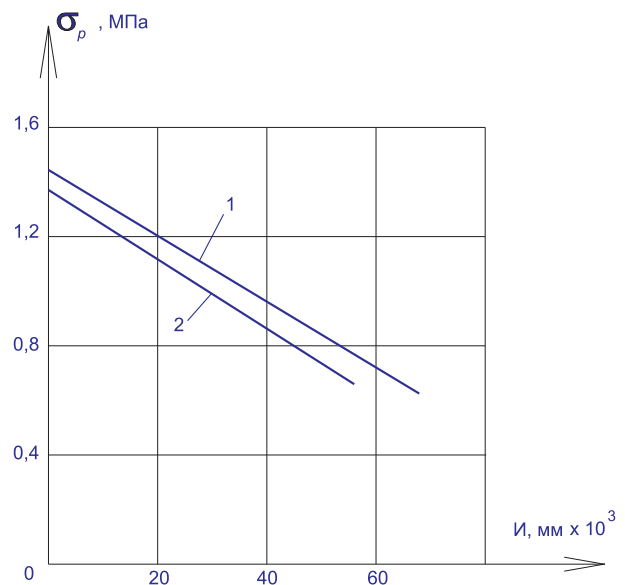


Рис. 6. Прочность в зоне локальной деструкции бетона (серия В-1) и песчаного бетона (2) (серия В-II(Ц))

О НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БЕТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КРУПНОСТИ ЗАПОЛНИТЕЛЯ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ



Бранцевич Г. В. (на фото),
генеральный директор ЗАО «ЛенТехСтрой»

Ртищев А. Д.,
инженер ООО «Центр качества строительства»

Сулимов В. С.,
заведующий лабораторией железобетонных конструкций ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Пахтинов В. М.,
технический эксперт ОАО «Сланцевский цементный завод «Цесла»

Григорьев А. Г.,
начальник лаборатории ЗАО «ЛенТехСтрой»

Герела Ф. В.,
начальник лаборатории и ОТК ЗАО «ДорАРСенал»

Прочность и разрушение — два взаимосвязанных понятия. Если прочность определяется максимальной нагрузкой, воспринимаемой бетонным образцом при испытании, то разрушение связывается с появлением макротрещины, разделяющей образец на части. И при осевом растяжении максимальная нагрузка, воспринимаемая испытываемым образцом, и момент появления макротрещины могут не совпадать, что определяется методикой испытаний. В соответствии с экспериментальными данными несущая способность бетона при осевом растяжении в момент появления макротрещины составляет $(0,38-0,45)R'_p$, где R'_p — максимальное напряжение, определяемое по полностью равновесной диаграмме деформирования (ПРДД). Т. е. потеря несущей способности бетона в зоне локальной деструкции (зоне предразрушения) значительна, таким образом, начиная с момента локализации деформации при определенных видах напряженно-деформированного состояния (НДС), можно использовать релаксационные возможности бетона.

В соответствии с энергетическим подходом А. Гриффитса, определяющим предельное равновесие хрупких тел с трещинами

$$\frac{\partial \Pi}{\partial l} + \frac{\partial G}{\partial l} = 0, \quad (1)$$

где Π — величина упругой энергии образца ($\Pi = \frac{q^2}{2E} \pi l^2$, q — внешняя распределенная нагрузка, приложенная к бесконечной полуплоскости, E — модуль Юнга бетона); l — полудлина трещины; $G = 2\gamma l$ — энергия, расходуемая на образование новых поверхностей, то есть поверхностная энергия, удельная величина которой — γ .

Решение (1) дает следующую формулу для определения величины внешней нагрузки

$$q = \sqrt{2\gamma E / \pi l_k}, \quad (2)$$

где l_k — критическая длина трещины, соответствующая началу ее неустойчивого роста.

Графическая интерпретация критерия А. Гриффитса представлена на рис. 1, в соответствии с которой отметим, что критерий хрупкого разрушения соответствует полудлине трещины, равной l_k , в то же время величина поверхностной

энергии G превосходит энергию упругих деформаций Π до значения полудлины трещины, равной $l = l^*$, где $l^* > l_k$.

Этот определенный энергетический резерв, который возможно реализовать в той или иной степени, определяется полем напряжений вокруг крупного заполнителя. Таким образом, вводится понятие элемента структуры бетона, связанного с величиной крупного заполнителя. Именно этим определяется, по мнению Р. Лермита (Проблемы технологии бетона. М.: Госстройиздат, 1959), то, что прочность бетона на растяжение при изгибе $R_{\text{ри}}$ превосходит прочность бетона на осевое растяжение R_p (при испытании по стандартной методике). Это явление получило название масштабного эффекта и определяется известной формулой Мальцова К. А.:

$$\frac{R_{\text{ри}}}{R_p} = 1 + \frac{13,4}{h}, \quad (3)$$

где h — высота образца.

Влияние величины крупного заполнителя d_{max} на критическую длину трещины освещено в монографии Трапезникова Л. П. «Температурная трещиностойкость массивных бетонных сооружений» (М.: Энергоатомиздат, 1986).

На раскалывание (нагрузка передавалась на образец вдоль образующей) испытывались образцы цилиндрической формы, размеры которых определялись крупностью заполнителя. В качестве крупного заполнителя использовался гранитный щебень Означенского карьера, применяемый на строительстве арочно-гравитационной плотины Саяно-Шушенской ГЭС. Использовался цемент марки М500. Максимальная крупность заполнителя d_{max} варьировалась от 10 мм до 100 мм. Искусственные трещины (разрезы) образовывались смазанной маслом фольгой толщиной 0,15–0,25 мм. Их длина принималась такой, чтобы вершина разреза располагалась в пределах участка стабильности коэффициента интенсивности напряжения K_{1c} (который зависит от начальной величины разреза l_0). На рис. 2 представлены данные, относящиеся к значениям $10 \text{ мм} \leq d_{\text{max}} \leq 100 \text{ мм}$. Для значений $20 \text{ мм} \leq d_{\text{max}} \leq 100 \text{ мм}$ имеет место линейная корреляционная связь между d_{max} и $L_{\text{кр}}$

$$L_{\text{кр}} = K d_{\text{max}}, \quad (4)$$

где $K = 1,32$.

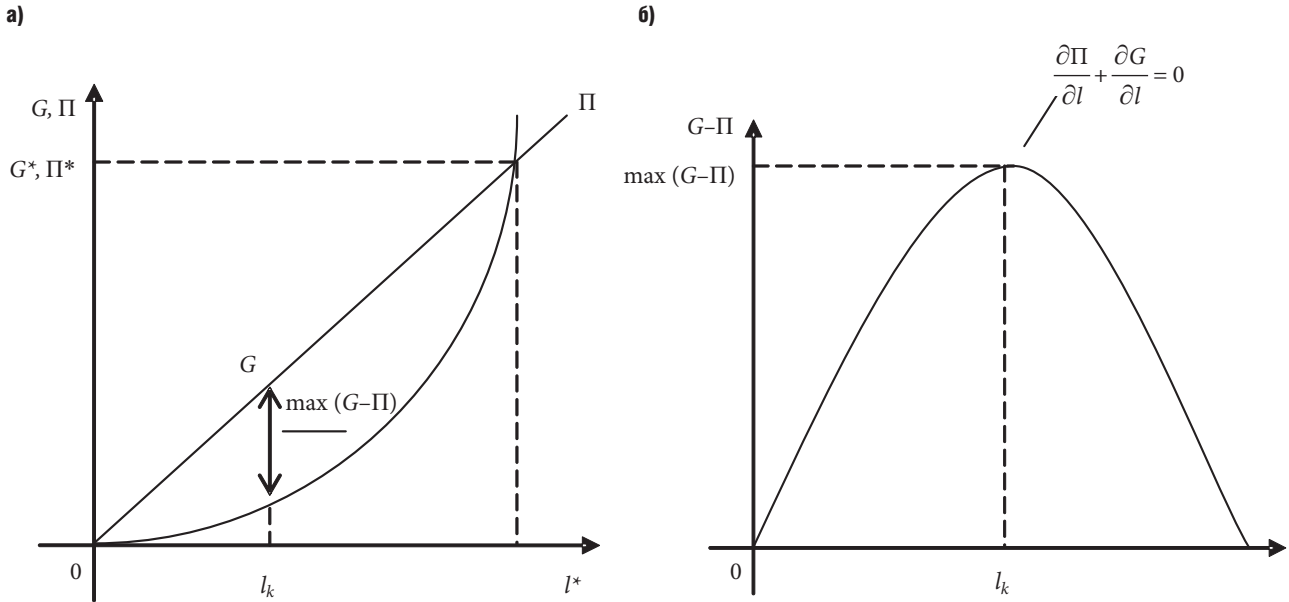


Рис. 1. Графическая интерпретация критерия А. Гриффитса

а — график функций $G = f(l)$ и $\Pi = f(l)$, б — график функций $(G-\Pi) = f(l)$.

Следовательно, критическая длина трещины оказалась пропорциональной максимальной крупности d_{\max} заполнителя. Указанная закономерность нарушается при $d_{\max} = 10$ мм, когда расчет дает $L_{кр} > 3d_{\max}$ (рис. 2). Как предполагается Трапезниковым Л. П., при $d_{\max} = 10$ мм определяется длина не первичной, а магистральной трещины, которая образуется вследствие объединения в однородном поле напряжений нескольких трещин, имеющих порядок d_{\max} . Таким образом, уменьшение крупности заполнителя с $d_{\max} = 20$ мм до $d_{\max} = 10$ мм ведет к перераспределению усилий вокруг истока трещины и заполнителя, что приводит к увеличению расчетного значения критической длины трещины $L_{кр}$.

Характерно для данного вида испытаний, что формирование магистральной трещины при $d_{\max} = 10$ мм происходило при постоянной величине внешней нагрузки на образец.

Отметим, что при испытании на осевое растяжение в кондукторе при контроле за макронапряжениями нагрузка на об-

разец с момента локализации деформации (формирования зоны локальной деструкции) заметно снижается и составляет $(0,58-0,6)R'_p$, при испытании цилиндрических образцов на раскалывание, внецентренное сжатие и внецентренное растяжение нагрузка не уменьшалась и даже возрастала. При испытании на изгиб нагрузка на образец с момента локализации деформации до момента появления макротрещины стабильно возрастала и тем заметнее, чем меньше высота сечения балки h , что отражается эмпирической формулой (3).

В соответствии с экспериментально-расчетными данными, полученными А. Д. Ртищевым во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, величина зоны локальной деструкции (зоны предразрушения) для бетона с $d_{\max} = 20$ мм оказалась равной, в среднем, $l_{лок} = 27-28$ мм, а для песчаного бетона (цементно-песчаного раствора) $l_{лок} > 20$ мм и приближается к 25 мм. Косвенным подтверждением наличия зоны предразрушения в песчаном бетоне, сопоставимой с зоной локальной деструкции бетона

$L_{кр} / d_{\max}$

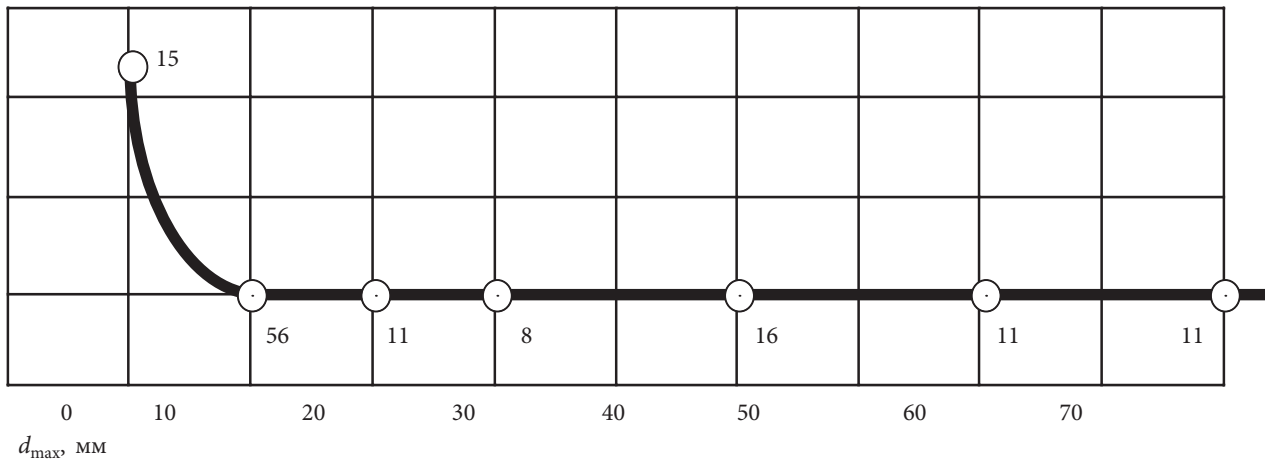


Рис. 2. Зависимость отношения $L_{кр} / d_{\max}$ от максимальной крупности заполнителя d_{\max}

Цифрами на кривой обозначено число испытанных образцов.



с $d_{\max} = 20$ мм, является то, что для образцов из песчаного бетона удалось получить участок нисходящей ветви до момента появления макротрещины и энергетические параметры деструкции обоих видов бетона (до момента появления макротрещины) являются величинами одного порядка.

Таким образом, можно предположить, что минимальный размер зоны предразрушения для цементных бетонов составляет $l_{\text{лок}} > 20$ мм, и при наличии крупного заполнителя, например $d_{\max} = 40$ мм, диссипация энергии, идущая на огибание крупного заполнителя, растет, т. е. растет и величина работы, необходимая для разрушения образца, и при определенных видах НДС это увеличение возможно и за счет роста величины внешней нагрузки.

Полагаем, что возможно подобрать состав бетона с $d_{\max} < 20$ мм, чтобы на пути развития трещины встал крупный заполнитель, что увеличит энергию диссипации и при определенных условиях — величину внешней нагрузки.

В заводской лаборатории ЗАО «ЛенТехСтрой» (свидетельство об аттестации № 300.273) были изготовлены и испытаны образцы-кубы с размером ребра, равным $a = 10$ см. Образцы-кубы были выбраны для испытания по той причине, что из всех видов одноосного нагружения кубы при прочих равных условиях показывают наибольшую прочность (в сравнении с призмами), что косвенно говорит о более полном использовании релаксационных возможностей бетона. К тому же возможности заводских лабораторий весьма ограничены.

Было изготовлено и испытано две серии образцов, отличающихся только крупностью заполнителя (табл. 1). В первой серии максимальная крупность заполнителя составила $d_{\max} = 20$ мм, во второй — $d_{\max} = 10$ мм. В обоих случаях использовался гранитный щебень, который был тщательно промыт и подсушен для создания, по возможности, доста-

точно прочной контактной зоны. В качестве вяжущего применялся цемент СЕМ I 42.5N активностью 49,6 МПа.

Использовалась добавка СП-3 в количестве 0,5% от веса цемента, представляющая собой линейный суперпластификатор на основе С-3, производимая компанией «Полипласт». Отметим, что уменьшение максимальной крупности заполнителя привело к снижению осадки конуса (ОК) на 3 см ввиду увеличения площади поверхности. Однако увеличить подвижность смеси можно расходом добавки. Увеличение площади поверхности заполнителя приводит к уменьшению коэффициента раздвижки зерен крупного заполнителя, что может вызвать некоторое снижение прочности бетона.

Таким образом, следовало ожидать более низкое значение прочности для бетона с $d_{\max} = 10$ мм в сравнении с бетоном с $d_{\max} = 20$ мм.

Образцы испытывались на прессе Tecnotest KD-150 в возрасте 7, 14 и 28 суток (табл. 1). Скорость нагружения образцов составила $60 \text{ Н/см}^2/\text{с}$, что соответствует требованиям ГОСТ 10180-84. В каждом возрасте образцы серии II показали прочность большую, чем образцы серии I. В возрасте 7 суток среднее значение прочности образцов серии I составило 30,3 МПа, а образцов серии II — 30,76 МПа. В возрасте 14 суток образцы серии I показали 34,86 МПа, образцы серии II — 36,27 МПа. В возрасте 28 суток для серии I имеем 38,5 МПа, а для серии II — 40,47 МПа.

Полагаем, что несколько большая прочность серии II ($d_{\max} = 10$ мм) в сравнении с серией I ($d_{\max} = 20$ мм) определяется большими затратами энергии на деструкцию в стадии локального микротрещинообразования, что ведет к увеличению работы внешних сил, которое в данном случае обусловлено в том числе и увеличением внешней нагрузки на образец.

Таблица 1. Реологические и механические характеристики бетона

Серия	Полевой состав	Наибольшая крупность заполнителя d_{\max} , мм	в/ц	ОК, см	Прочность, МПа, в возрасте, сут.		
					7	14	28
I	1:2,22:3,43	20	0,39	17	29,87 30,73	33,89 35,21 34,87 35,46	38,76 39,24 38,02 37,96
II	1:2,22:3,43	10	0,39	14	29,88 31,65	36,07 36,33 35,96 36,72	40,74 39,82 41,08 40,24

КОРРОЗИЯ МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ



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



Колгушкин А. В.,
аспирант ИСФ СПбГПУ,
инженер проектировщик ОГС
ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ»

В настоящее время все существующие морские причалы построены с использованием металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей, причем большая часть из них имеет металлическое свайное основание. Сталь превосходит железобетон по прочностным и технологическим показателям. Металлическое свайное основание позволяет увеличить технологические нагрузки на причалы. Использование нового мощного сваебойного оборудования практически вытеснило железобетонное свайное основание из морского гидротехнического строительства.

При проектировании металлических свайных оснований из углеродистых и низколегированных сталей для оценки предполагаемого срока службы требуется учитывать многие факторы, в том числе скорости коррозии, износа и воздействия механических нагрузок. Коррозионное разрушение углеродистых и низколегированных сталей, эксплуатирующихся в морских условиях, виды коррозий и методы борьбы с ними изучаются давно. В зависимости от условий эксплуатации скорость коррозионных процессов и характер коррозионных разрушений для углеродистых и низколегированных сталей изменяется в широких пределах, поэтому их стойкость обычно рассматривается применительно к конкретной зоне, характеризующейся конкретными условиями. К зонам относятся: атмосфера, зона забрызгивания, зона переменного смачивания, зона полного погружения и зона погружения в донный грунт.

Характер коррозионных разрушений углеродистых и низколегированных сталей, эксплуатирующихся в морских условиях, приведен в **таблице 1**.

Основное внимание при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений уделяется вопросам предотвращения возникновения и развития неравномерной коррозии. Наиболее надежной является информация о разрушении металлов в реальных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений, а не результаты модельных лабораторных экспериментов (**рис. 1, 2**).

На основании требований существующей нормативно-правовой базы все гидротехнические сооружения должны проходить техническое освидетельствование. Задачей освидетельствования является: обследование сооружения, определение технического состояния и износа отдельных основных элементов сооружения и всего сооружения в целом.

Комплексная система технического контроля гидротехнических сооружений морского транспорта, включающая методики определения технического состояния и оценки износа со-

Таблица 1

Вид и тип коррозионных разрушений	Схематический вид разрушений	Условия возникновения разрушений
Сплошная коррозия Равномерная		Коррозия металла в активном состоянии. Коррозия незащищенной углеродистой стали
Сплошная коррозия Неравномерная		Коррозия металла в активном состоянии. Коррозия незащищенной углеродистой стали
Местная коррозия Коррозия пятнами		Коррозия металла в активном состоянии. Коррозия стали при разрушении лакокрасочного покрытия. Площадь коррозионных разрушений значительно превосходит их глубину
Местная коррозия Коррозия язвами		Коррозия металла в активном состоянии. Коррозия стали в зоне отдельных разрушений покрытия. Площадь коррозионных разрушений соизмерима с их глубиной
Местная коррозия Точечная (питтинговая) коррозия		Коррозия металла в пассивном состоянии или при изоляции пористым покрытием. Коррозия алюминия, нержавеющей стали. Коррозия стали при отдельных порах в лакокрасочном покрытии. Площадь коррозионных разрушений значительно меньше их глубины
Структурно- или компонентно-избирательная коррозия Межкристаллитная коррозия		Избирательное разрушение по границам кристаллитов гетерогенных сплавов
Структурно- или компонентно-избирательная коррозия		Корродирует один из компонентов сплава, поверхность при этом обогащается компонентом с более благородным потенциалом

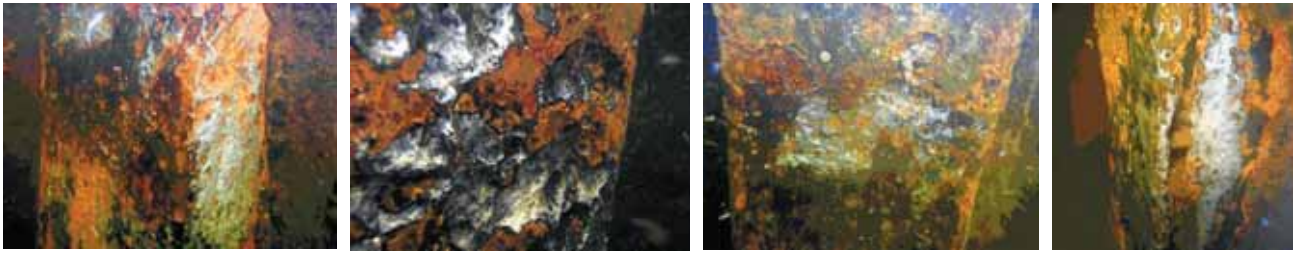


Рис. 1. Язвенная и сквозная коррозия морских причалов



Рис. 2. Коррозионные повреждения

оружий, регламентирована РД 31.3.3-97. «Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта».

Методика обследования сооружений разработана для наблюдения за техническим состоянием конструкции причалов, определения дефектов, способных привести к остановке эксплуатации.

В процессе обследования сооружения необходимо различать коррозионные повреждения и повреждения механического характера.

К коррозионным разрушениям относятся:

- ♦ общая равномерная поверхностная коррозия с одинаковой по всей площади толщиной прокорродировавшего слоя, равномерной окраской продуктов коррозии;
- ♦ местная поверхностная коррозия с отдельными очагами: пятнами, язвенная, точечная;
- ♦ сквозная коррозия является развитием местной коррозии и характеризуется ограниченным, но прогрессирующим разрушением в виде отверстия;
- ♦ межкристаллическая коррозия — разрушение металла по границам зерен, при котором резко падает его прочность с отсутствием внешних признаков разрушения.

К повреждениям механического характера относятся:

- ♦ трещины, вызванные концентрацией напряжений, повышенной хладоломкостью, остаточным напряжением от сварки, реализацией усталостных явлений;

- ♦ разрушение под действием расчетных нагрузок, вызванное дефектами стали.

Согласно РД 31.3.3-97 дефекты металлических конструкций по степени их опасности следует подразделять на три категории: малозначительные, значительные и критические.

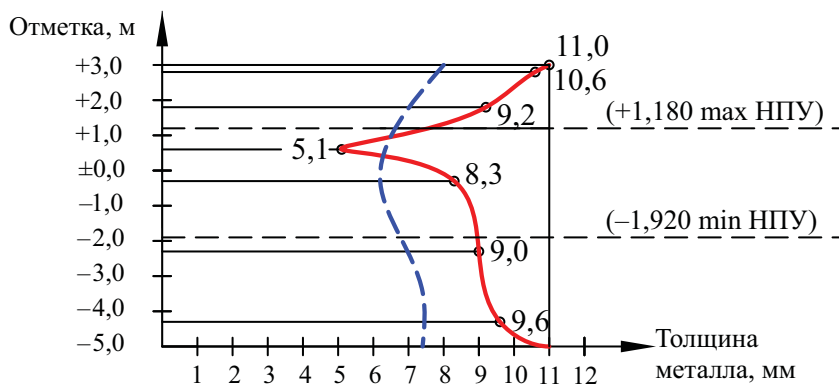
Малозначительные дефекты — повреждения, не вызывающие изменения прочностных характеристик металла, недопустимого уменьшения сечений металлических элементов несущих конструкций и опасного перенапряжения других конструктивных элементов.

К значительным дефектам следует относить такие, при которых в элементах возникают напряжения, равные или превышающие нормативные, изменяется пространственное положение или форма элементов, а также нарушается их целостность, что создает предаварийную ситуацию.

К критическим следует относить дефекты металлоконструкций, развитие которых может вызвать обрушение всего сооружения или отдельных его частей и привести к выводу сооружения из эксплуатации. К таким дефектам относят:

- ♦ уменьшение площади сечения основных несущих элементов конструкций до значений, при которых напряжения в этих элементах будут близки к пределу текучести стали;
- ♦ сквозная коррозия несущих металлических элементов;
- ♦ нарушение сплошности шпунтовых стенок на участке длиной свыше 5 м;

Труба Ø1020x11 Гост 10704-91 Ст. 3 Гост 10706-76



Номинальное значение толщины стенки трубы Ø1020, 11±1мм

- Данные натурных наблюдений
 - - - Расчетная скорость коррозии для конструктивных элементов ППБУ

Рис. 3. Измеренная остаточная толщина стенки сваи

- ♦ массовый излом и остаточный изгиб опор эстакадных конструкций.

При осмотре металлоконструкций необходимо фиксировать механические повреждения, изменение пространственного положения элементов, изменение внешнего вида поверхности металла, распределение по поверхности продуктов коррозии и их характер, степень сохранности защитных покрытий или устройств.

В случаях, когда устанавливаются аномальные отклонения в скорости коррозии металлоконструкций, а также при необходимости определения эффективности работы системы электрохимической защиты конструкций, проводятся измерения электродного потенциала и катодной поляризации. Чтобы получить информацию о коррозионных дефектах и прочностных показателях стали, необходимо брать ее образцы непосредственно из сооружения.

Измерение остаточной толщины стенок металлоконструкций непосредственно на месте рекомендуется производить ультразвуковыми толщиномерами; а измерение толщины антикоррозионных покрытий — магнитными толщиномерами. При определении скорости коррозии элементов, выполненных из проката, в качестве исходных данных следует принимать геометрические размеры прокатных профилей или труб, руководствуясь соответствующими стандартами или ТУ.

Для того чтобы проанализировать механизм коррозии ГТС, рассмотрим износ двух причалов разных конструкций. В данном анализе сооружения эстакадного типа и типа больверк сопоставляются не по технологическим нагрузкам, а по старению элементов конструкции свайного основания. Это сделано для выявления схожих черт разрушений и сравнительной характеристики по работе элементов конструкции в условиях морской среды.

Анализ проведен на основании внеочередных обследований 2005 года сквозного пирса, расположенного в Кольском заливе, и причала типа «больверк», расположенного в Финском заливе.

Пирс, построенный в 1975 году, выполнен в виде эстакадной конструкции с двухъярусным верхним строением и с палами. Основанием эстакады являются стальные трубы диаметром 720, 820 и 1020 мм и коробка из четырех шпунтов «Ларсен-V». Общее количество поперечных рядов свай 49, расстояние между рядами 2,0; 4,3; 10,6 м, шаг свай 3,1 м. Количество свай

в рядах различное: от четырех до десяти свай. Отметка низа свай изменяется от минус 22,820 м до минус 23,650 м.

Коррозия обследованных свай носит язвенный характер. Язвы занимают до 30% площади, размер язв от 0,5 до 2,0 см и глубина от 1,5 до 3,0 мм. Зона максимальной коррозии располагается на отметках от 0,000 м до +1,000 м. Потеря толщины стенки трубы в указанной зоне составляет от 5,9 до 5,7 мм, что составляет 53–51% от построечной толщины (рис. 3).

Конструкция второго причала, реконструированного в 1966 году, представляет собой больверк с лицевой стенкой из металлического шпунта «Ларсен-V», погружаемого до отметки минус 16,8 м. Коррозия обследованной лицевой стенки носит язвенный характер. Коррозия происходит вдоль ребер шпунта и распространяется на стенки. Зона максимальной коррозии располагается на отметках от 0,000 м до минус 1,000 м. Потеря толщины полки шпунта в указанной зоне составляет от 11,4 до 11,6 мм, что составляет 54–55% от построечной толщины (рис. 4).

Как видно из рис. 3, 4, наиболее значительные коррозионные разрушения концентрируются в зонах забрызгивания и переменного смачивания.

Скорость общей коррозии в морской воде приблизительно одинакова для углеродистых и низколегированных сталей и составляет 0,05–0,1 мм/год, в то же время низколегированные стали более склонны к язвенной коррозии, особенно марганцовистые стали в зоне термического влияния сварных соединений.

Различие в коррозионном поведении различных марок сталей проявляется главным образом в сварных соединениях. Это определяется разностью электродных потенциалов трех элементов сварного соединения: основной металл, сварной шов и зона термического влияния. Поэтому выбор сварочных электродов и технологии сварки производится с таким расчетом, чтобы указанные элементы имели приблизительно одинаковые потенциалы. Это достигается применением соответствующих сварочных материалов.

Большое влияние на скорость коррозии оказывает прокатная окалина. Она имеет высокую электропроводность, а ее стационарный потенциал в морской воде на 0,3–0,5 В более положителен, чем потенциал стали, причем для сталей, легированных хромом и медью, эта разница наибольшая. Поэтому обязательным является удаление окалины при строительстве гидротехнических сооружений. Наличие окалины, условия дифференци-

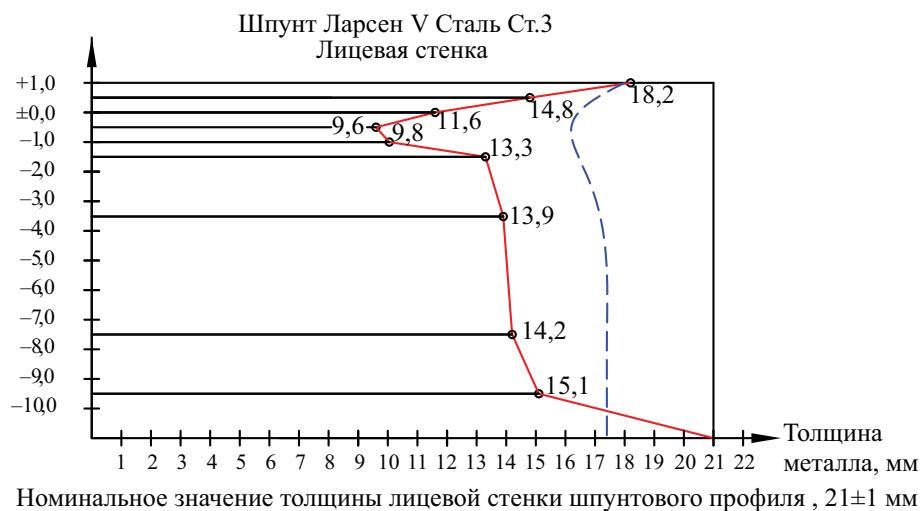


Рис. 4. Измеренная остаточная толщина лицевой стенки шпунта

— Данные натурных наблюдений
— Расчетная скорость коррозии для конструктивных элементов ППБУ

альной аэрации в потоке воды, механические напряжения и пр. способствуют язвенной коррозии, средняя скорость которой составляет 0,1–0,4 мм/год, максимальная — 0,4–1,0 мм/год.

В зависимости от условий эксплуатации и состояния средств защиты скорость коррозии в подводной зоне гидротехнических сооружений может изменяться в широких пределах. Например, при использовании металлоконструкций с прокатной окалиной и отсутствии эффективных средств защиты в подводной зоне могут иметь место язвенные поражения до 1 мм/год. В случае электрокоррозии под действием блуждающих токов или вследствие неправильного электрообеспечения сварочных работ при достройке или ремонте гидротехнических сооружений коррозионные повреждения могут развиваться со скоростью до 5 мм/год.

На металлоконструкциях, оснащенных современными средствами защиты, коррозия, как правило, носит равномерный характер, и скорость ее не превышает 0,05 мм/год. Повышенные скорости коррозии (до 0,4 мм/год) имеют место на гидротехнических сооружениях, эксплуатирующихся в замерзающих портах, где лакокрасочные покрытия разрушаются значительно быстрее, и разрушения носят эрозионно-коррозионный характер.

Металлоконструкции в зоне переменного смачивания, так же как и в подводной зоне, подвергаются воздействию морской воды, однако имеются и специфические отличия, влияющие на характер коррозии:

- ♦ повторно-периодическое воздействие морской воды и атмосферы, т. е. отсутствие диффузионных ограничений по кислороду;
- ♦ механическое разрушение лакокрасочного покрытия при швартовках, битым льдом. Средняя скорость коррозии в зоне переменного смачивания несколько больше, чем в подводной зоне (0,05–0,20 мм/год), а максимальная скорость язвенной коррозии может составлять до 1 мм/год.

В качестве средства защиты в районе зоны переменного смачивания используются лакокрасочные покрытия, причем к ним предъявляются дополнительные требования: стойкость в морской воде, атмосфере и высокой абразивности.

Несмотря на высокую коррозионную агрессивность морской атмосферы, скорость коррозии надводных конструкций не превышает 0,1 мм/год вследствие их доступности для

осмотра и восстановления лакокрасочных покрытий в течение всего периода эксплуатации.

Расчетные скорости коррозии углеродистых и низколегированных сталей приведены в «Правилах постройки и классификации плавучих буровых установок»: скорость коррозии принимается по данным об износе выбранных сталей в условиях, соответствующих условиям эксплуатации плавучих буровых установок и морских стационарных платформ без учета положительного влияния защитных мероприятий по уменьшению износа, при этом наличие окалины на поверхности металлоконструкций исключается. Расчетные скорости коррозии элементов плавучих буровых установок и морских стационарных платформ приведены в **таблице 2**.

Таблица 2

Наименование конструктивного элемента	Расчетная скорость коррозии, мм/год
1. Колонны:	
в районе соединения с понтонами	0,14
по уровню переменной ватерлинии	0,16
надводная часть	0,10
подводная часть	0,12
2. Верхний корпус:	
борта, транцы	0,11
переборки	0,10
опорные балки	0,13
главная палуба	0,10
открытые участки верхней палубы, подверженные воздействию атмосферных осадков	0,13

Как видно из сравнения данных натурных наблюдений и данных, основанных на расчетных скоростях коррозии (**рис. 3, 4**), скорость коррозии морских ГТС выше, чем расчетная скорость коррозии ППБУ. Основной причиной коррозионных разрушений, приводящих к критическим дефектам металлоконструкций ГТС, является присутствие прокатной окалины на поверхности металла. Очистка металла от окалины является составной частью подготовки поверхности металла к окрашиванию. Пренебрежение какой-либо частью процедуры при противокоррозионной защите металлоконструкций приводит к снижению долговечности конструкции, эксплуатирующейся в условиях высокой коррозионной агрессивности. Для надежной эксплуатации металлоконструкций ГТС использование современных методов защиты металла от коррозии при постройке является обязательным.

НАДЕЖНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ ОБЪЕКТОВ ГИДРОТЕХНИКИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОЛИУРЕТАНОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ФИРМЫ «СТИЛПЕЙНТ ГМБХ»



Фото 1. Новороссийский морской торговый порт — сваи подводного и переменного уровня

Металлы составляют одну из основ цивилизации на планете Земля. Среди них как конструкционный материал явно выделяется железо. Объем промышленного производства железа примерно в 20 раз больше, чем объем производства всех остальных металлов, вместе взятых. Но, к сожалению, железо очень сильно подвержено коррозии. Каждая шестая доменная печь работает на коррозию — таков итог ее пагубного действия, приводящего к разрушению конструкций, понижению качества продукции, а также к авариям и несчастным случаям на производстве. А значит, борьба с коррозией приобретает первостепенное значение при проектировании конструкций.

Для предотвращения коррозии необходимо изолировать сам металл от агрессивной окружающей среды, то есть использовать высокоэффективные защитные покрытия. Эти покрытия должны обладать высокой атмосферо- и влагостойкостью, стойкостью к агрессивным средам. Они должны иметь высокую адгезию к металлу, достаточно высокую прочность на изгиб и удар, а также длительный срок эксплуатации. Кроме этого, окрасочные материалы должны обеспечивать возможность нанесения при широких диапазонах температур, что позволит значительно увеличить окрасочный сезон на территории России, а также применять данный вид материалов в условиях Крайнего Севера.

Среди многочисленных классов лакокрасочных покрытий этими свойствами в наибольшей степени обладают лакокрасочные материалы нового поколения на основе полиуретанового связующего. Такие покрытия отличаются высокой адгезией, эластичностью и стойкостью к УФ-излучению.

Специалисты немецкой компании «Стилпейнт ГмбХ» разработали влагоотверждаемые полиуретановые лакокрасочные покрытия «Стелпант» со сроком службы 15–25 лет. Многие заказчики останавливают свой выбор на антикоррозионных материалах, поставляемых под маркой «Стелпант», учитывая совокупность характеристик технического и экономического плана.

Лакокрасочные материалы фирмы «Стилпейнт ГмбХ» представляют собой полиуретановый лак с введенными в него различными наполнителями и специальными добавками. Материалы фирмы используются в виде защитных систем, что позволяет обеспечить высокое качество покрытия, его эксплуатационную надежность и долговечность, необходимые декоративные свойства, оптимальное соотношение показателя цена/качество/срок службы.

Эти однокомпонентные материалы «Стелпант», отверждающиеся влагой воздуха, поставляются готовыми к применению, т. е. в отличие от эпоксидных красок не требуют отвердителя. Вследствие этого сокращается рабочее время, и исключаются ошибки при смешивании двухкомпонентных материалов. Такие покрытия можно наносить на увлажненную (но не мокрую) поверхность при температуре окружающего воздуха от 0 до +50 °С и при относительной влажности воздуха от 30 до 98%. Чем выше влажность воздуха в данном диапазоне, тем быстрее проходит процесс отвердевания материалов, что особенно важно для климатических особенностей России. Относительно короткий срок сушки слоев (от 1 до 5 часов) даже при температурах около 0 °С дает возможность в течение рабочего дня наносить полную систему покрытий. Рабочая температура может колебаться от –50 до +80 °С.

Особенностью материалов «Стелпант» является высокое содержание сухого остатка, специальные добавки, обеспечивающие стойкость к различным агрессивным факторам и УФ-излучению. Технология приготовления высоконаполненных материалов «Стелпант» является сложным химическим процессом, т. к. вводимые порошки металлов, пигменты или другие добавки могут содержать влагу, которая, вступив во взаимодействие с $-N=C=O$ группами в процессе приготовления или хранения лакокрасочного материала, может привести к преждевременной полимеризации. Благодаря имеющемуся у фирмы «Стилпейнт ГмбХ» ноу-хау на технологию изготовления материалы «Стелпант» выходят с

Фото 2. Шпунтовая стенка Приморской набережной в Санкт-Петербурге



завода полностью готовыми к применению, стабильны при транспортировке и могут храниться в закрытой таре не менее 1 года.

В зависимости от природы исходных компонентов, наполнителей, их структуры, катализатора, УФ и других добавок материалы «Стелпант» обладают высокими технологическими, физико-химическими и защитными свойствами. Получаемые покрытия отличаются стойкостью к морской воде, высокой атмосферостойкостью, хорошо противостоят воздействию минеральных и органических кислот, солей, щелочей, углеводородных растворителей, минеральных масел и других агрессивных сред, т. е., с точки зрения воздействия агрессивной среды, в определенной степени являются универсальными. Покрытия «Стелпант» обладают сильным блеском, хорошими электроизоляционными свойствами, эластичностью, высокой прочностью на удар и изгиб, абразивостойкостью, высокой адгезией к металлам, бетону, хорошо выдерживают перепады температур от -60 до $+120$ °С.

По международному стандарту ISO 12944-5: 1988 системы на основе материалов «Стелпант» имеют высшую категорию защиты от коррозии C5-I (промышленность) и C5-M (морская среда) со сроком службы свыше 15 лет. Также максимальный срок защиты системы «Стелпант» имеют по категориям Im1 (погружение в пресную воду), Im2 (погружение в морскую и солоноватую воду) и Im3 (погружение в землю).

При применении материалов фирмы «Стилпейнт ГмбХ» для гидротехнических объектов в России учитывался опыт защиты контейнерных терминалов в портах Германии: Бремерхафен и Куксхафен. В Бремерхафене с 1988 года для защиты от коррозии шпунтовой стенки, свайных оснований и металлоконструкций волновых камер применяется система защиты фирмы

«Стилпейнт ГмбХ». Уже в течение более 20 лет система надежно защищает вышеуказанные портовые объекты. В 1990–1991 годах в порту Куксхафен выполнена антикоррозионная защита шпунтовых стенок из стали причала судов типа го-го. Общая толщина лакокрасочного покрытия «Стелпант» составляла 600 мкм. Наиболее опасная в коррозионном отношении зона переменного смачивания с учетом колебаний уровня моря во время приливов и отливов на данном объекте составляет 3,6 метра. После 15 лет эксплуатации полиуретановое покрытие «Стелпант» осталось без изменений по показателям внешнего вида, толщины покрытия и адгезии и полного отсутствия коррозии стали.

В России антикоррозионные покрытия «Стелпант» применяются в портовом строительстве, начиная с 1999 года (причал гавани вспомогательных судов в пос. Озереевка, Краснодарский край).

В 2003 году в порту Высоцк (Ленинградская обл.) материалами «Стелпант» выполнена антикоррозионная защита гидротехнических сооружений (сваи, эстакады) морской части нефтяного терминала РПКН «Лукойл-II», в 2005 году — двух РВС объемом $20\,000\text{ м}^3$ резервуарного парка на этом же терминале.

В 2005–2006 годах в г. Приморске (Ленинградская обл.) выполнена окраска трубных свай и шпунта терминалов по перевалке нефти и нефтепродуктов АК «Транснефть» и АК «Транснефтепродукт».

В 2006 году будут закончены работы по защите от коррозии свайных оснований и эстакадной части терминала по перевалке сжиженного газа в порту Железный рог на Черном море в районе Тамани.

Летом 2007 года начаты работы по окрашиванию свай материалами «Стелпант» для Туапсинского балкерного терминала



Фото 3. Эстакады и сваи терминала по перевалке СУГ в порту Железный Рог

на подготовительном участке на берегу, а в ноябре 2007 года планируется нанесение антикоррозионной защиты на металлоконструкции непосредственно над водой. В г. Новороссийске ведется окрашивание металлоконструкций на территории морского торгового порта.

Фирма «Стилпейнт ГмбХ» с самого начала работы в России уделяла большое внимание тестированию своих материалов в российских научных институтах. Материалы были проверены в таких институтах, как: ВНИИК (Всероссийский НИИ коррозии), ВНИИСТ (Всероссийский НИИ по эксплуатации трубопроводов, объектов ТЭК) ЦНИИ МФ, Институт проблем транспортировки энергоресурсов (г. Уфа) и многих других, и получили высокую оценку, о чем имеются соответствующие заключения и акты.

На весь ассортимент предлагаемых материалов имеются гигиенические сертификаты Госсанэпиднадзора РФ и сертификаты соответствия Госстандарта России на соответствие материалов фирмы «Стилпейнт ГмбХ» российским ГОСТам.

Имеется Техническое свидетельство Госстроя РФ, подтверждающее пригодность материалов фирмы «Стилпейнт ГмбХ» в строительстве на территории Российской Федерации. Материалы фирмы «Стилпейнт ГмбХ» включены во многие отраслевые руководящие документы (РД):

- РД «Антикоррозионная защита портовых сооружений» для строящихся морских терминалов АК «Транснефть»;
- РД по защите от коррозии механического оборудования и гидротехнических сооружений (трест «Гидромонтаж»);
- СТП «Защита металлических конструкций мостов» (корпорация «Трансстрой»);
- СТО ГК «Трансстрой» — 017-2007 «Бетонные и железобетонные конструкции транспортных сооружений. Защита от коррозии».

Характеристики и достоинства, которыми обладают однокомпонентные полиуретановые материалы фирмы «Стилпейнт ГмбХ», позволяют успешно применять их для защиты от коррозии строящихся и действующих гидротехнических сооружений.

Особое внимание фирма уделяет экологии, что позволяет широко применять материалы «Стелпант» в Европе и в России (окраска мостов в заповедных районах и курортных зонах в г. Сочи) без ущерба окружающей среде. На все материалы, поставляемые из Германии, имеются санитарно-эпидемиологические заключения, а долговременность покрытия позволяет не производить повторную окраску до 20 лет, тем самым не нарушая сложившуюся экосистему. Так же материалы «Стелпант» позволяют произвести подготовку поверхности и грунтовку уже на стадии изготовления металлоконструкций на заводе, а окончательную окраску производить на берегу при монтаже, тем самым исключив абразивную очистку на строительной площадке.

Применив материалы «Стелпант», клиент выбирает высокий стандарт качества и получает надежную защиту от коррозии на долгие годы.

**121069 Москва,
Мерзляковский пер., д. 15, офис 2
Тел./факс: (495) 697-15-66, 935-89-21**

**192007 Санкт-Петербург,
Курская ул., д. 21Б, офис 24
Тел./факс (812) 320-24-83**

К ВОПРОСУ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ЧЕРЕЗ РАЗЛИЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ В ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ЭКРАНАХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ



Чумаганов А. П. (на фото),
к. т. н., главный инженер
проекта ООО «Экотехнология»

Сирота Ю. Л.,
к. т. н., генеральный директор
ООО «Экотехнология»

Как показали многочисленные натурные исследования, выполненные более чем на 200 объектах в различных регионах нашей страны и СНГ, противодиффузионные устройства грунтовых гидротехнических сооружений, в том числе полимерные мембраны толщиной более 1 мм, не могут рассматриваться водонепроницаемыми. В той или иной степени через повреждения в экране, которые возникают на различных этапах строительства и эксплуатации сооружений, происходят фильтрационные утечки воды. Величина этих утечек зависит в том числе от размеров единичных повреждений и их количества в экране, гидростатического напора, а также характеристик грунтов основания, защитных и подстилающих слоев водоупорного элемента, гидрогеологических условий.

Анализ повреждаемости полиэтиленовых экранов различной толщины водоупорного элемента от 0,2 мм до 1,2 мм позволил выделить три основных группы повреждений.

Первая группа с размерами единичных повреждений 0,02–10 см связана с заводским браком в материале, сваркой полотнищ, герметичностью узлов сопряжения с бетонной поверхностью стен, фундаментов.

Вторая группа с размерами единичных повреждений 10–18 см связана с зерновым составом защитных и подстилающих слоев грунта.

Третья группа с размерами единичных повреждений 18–80 см связана с использованием машинной техники по устройству защитного слоя грунта. Результаты натурных измерений повреждаемости тонких пленок толщиной 0,2–0,4 мм и рулонных мембран толщиной 0,7–1,2 мм приведены в **таблице 1**.

Особую группу нарушений герметичности соединений составляют узлы крепления толстолистового материала (мембраны толщиной 1,0 мм) к бетонным поверхностям (**фото 1**), где из-за неровности бетона (железобетона) в виде острых зерен заполнителя отсутствует стопроцентный контакт сцепления различных материалов. Использование различных прокладок, уплотнителей, герметиков не дает гарантии полной водонепроницаемости.

Как видно из **таблицы 1**, по параметру повреждаемости полимерные мембраны толщиной 1 мм и более повреждаются на различных технологических операциях, однако параметр их повреждаемости по сравнению с полиэтиленовыми пленками толщиной 0,2–0,4 мм на один-два порядка ниже. Средняя величина повреждаемости по 4 объектам составила 0,09 см² на 1 м² экрана, а средний диаметр, условно приведенный к круглому отверстию, составил 3–4 мм на 1 м² экрана.

Таблица 1. Натурная повреждаемость полиэтиленовых экранов

№ п/п	Название объекта	Площадь экрана (га)		Кол-во поврежд.	Общая площадь поврежд. (см ²)	Площадь поврежд. на 1 м ² (см ² /м ²)	Параметр поврежд. Р%	Характеристика водоупорного слоя
		Общ.	Обслед.					
1	Осадконакопитель пос. Коммунар г. Пушкин	8,0	8,0	9	2600	0,32	0,0032	Полиэтилен ПЭВД толщ. 1,2 мм
2	Гипсонакопитель г. Волхов	3,2	3,2	5	1200	0,37	0,0037	Полиэтилен толщ. 1,0 мм
3	Илонакопитель пос. Сясьстрой	8,5	8,5	7	2800	0,32	0,0032	Полиэтилен толщ. 1,0 мм
4	Резервуарный парк петербургского нефетерминала	2,7	1,8	1 ² -3 ²	18,6	0,001	0,00001	Полиэтилен рулонный материал толщ. 1,0 мм
5	Аварийный солеотвал 4-го Березниковского завода	11	6,5	34	214000	3,3	0,033	Полиэтил. пленка толщ. 0,2 мм в два слоя
6	Карта № 4 отвала фосфогипса с гидротранспортом г. Кингисепп	18,1	8,0	103	261100	3,26	0,032	Полиэтил. пленка толщ. 0,2 мм в основании суглинок
7	Базар-Курганское водохранилище в Киргизии	144	144	361	7920000	5,5	0,055	Полиэтиленовая пленка толщ. 0,2 мм
8	Карта № 3 отвала фосфогипса с гидротранспортом г. Кингисепп	20	10,0	3	11590000	115,6	1,16	

$$P\% \text{ параметр повреждаемости } P = \frac{W}{F} \times 100, \text{ где } W \text{ — общая площадь всех повреждений (см}^2\text{); } F \text{ — обследованная площадь экрана геофизическим методом (м}^2\text{).}$$

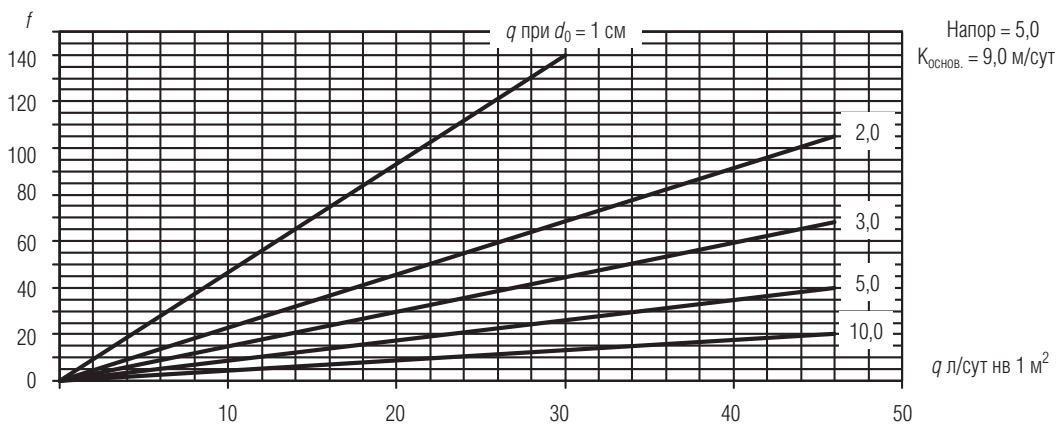


Рис. 1. График зависимости фильтрационных утечек от размеров и частот единичных повреждений в ППЗ при сильнопроницаемом основании

Любые повреждения, которые могут образовываться в полиэтиленовом экране в процессе строительства и эксплуатации накопителя, оказывают отрицательное влияние на его эффективность и проницаемость.

В общем случае расчет водопроницаемости противофильтрационных облицовок (мембран) должен производиться из условия равенства фильтрационного расхода через облицовку сумме единичных фильтрационных расходов через отдельные нарушения и дефекты по всей площади сооружения:

$$Q = Q_0 \sum f_i,$$

где Q — фильтрационный расход через облицовку по всей площади; Q_0 — единичный расход через обнаруженные повреждения в экране; f_i — частота; i — повреждения.

$$Q_0 = \frac{\bar{x} K_3 H}{0,08 \left(1 + \frac{K_3}{K_n} \right)}$$

где \bar{x} — средний размер повреждений приведенной к общей площади; K_3 — коэффициент фильтрации защитного слоя экрана; K_n — коэффициент фильтрации подстилающего слоя экрана.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i f_i}{\sum f_i},$$

где d_i — размер единичных повреждений.

Следует отметить, что фильтрация через единичные повреждения в экране накопителя может быть свободной, при которой фильтрационный поток из сооружения не связан с естественным грунтовым потоком, и несвободной (с подпором), при которой фильтрационный поток связан с естественным грунтовым потоком и взаимодействует с ним (т. е. подпирается грунтовыми водами).

При сильнопроницаемых грунтах основания с коэффициентом фильтрации более 1 м/сут. и свободной фильтрацией из накопителей незначительные повреждения в водоупорных полиэтиленовых элементах (**рис. 1**) приведут к большим недопустимым значениям фильтрационных потерь.

При малопроницаемых связных грунтах с коэффициентами фильтрации $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-7}$ см/сут. применение полиэтиленовых экранов может оказаться нецелесообразным (**рис. 2**).

Допустимые величины фильтрационных потерь и их повреждаемость должны устанавливаться в проектах, соотносясь с гидростатическим напором и грунтовыми условиями их оснований.

В **таблице 2** приведена натурная водопроницаемость полимерных экранов в зависимости от размеров единичных повреждений и их количества при свободной фильтрации, выполненных различными организациями в период эксплуатации сооружений. Ранее нами отмечалось (журнал «Бергколлегия» № 2 (23), 2005 г.), что применение толстолистовых материалов в противофильтрационных устройствах должно быть обосновано в проектах классом опасности токсичных

Таблица 2. Натурная водопроницаемость пленочных противofильтрационных устройств грунтовых сооружений

№ п/п	Наименование объекта	Площадь экранирования (га)	Фильтрационные потери Q м ³ /с	Фиктивный коэффициент фильтрации экрана K_{ϕ} см/с	Организация, проводившая обследование
1	Карта № 3 хранилища фосфогипса с гидротранспортом г. Кингисепп	20,0	72000	$1,1 \cdot 10^{-4}$	Проектный институт № 1, ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, трест № 40 Главзапстрой
2	Плотина Абташинской ГЭС	Напор 76 м	2100	$1,0 \cdot 10^{-6}$	ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева
3	Карта № 5 хранилища фосфогипса с гидротранспортом г. Кингисепп	18,8	577,1	$2,2 \cdot 10^{-6}$	Трест № 40 Главзапстрой
4	Шламоаккумулятор г. Кингисепп	12,4	939,1	$2,9 \cdot 10^{-6}$	Трест № 40 Главзапстрой
5	Карта № 4 хранилища фосфогипса с гидротранспортом г. Кингисепп	18,1	836,2	$3 \cdot 10^{-6}$	Трест № 40 Главзапстрой
6	Пруд-отстойник завода графитовых изделий г. Вязьма	2,1	59,3	$8 \cdot 10^{-7}$	Трест Вязьмографитстрой

$K_{\phi} = mK_r$, где K_{ϕ} — фиктивный (термин предложен д. т. н. Недригой В. П.) коэффициент фильтрации комбинированного экрана; K_r — коэффициент фильтрации подстилающего слоя глинистого грунта; m — коэффициент эффективности

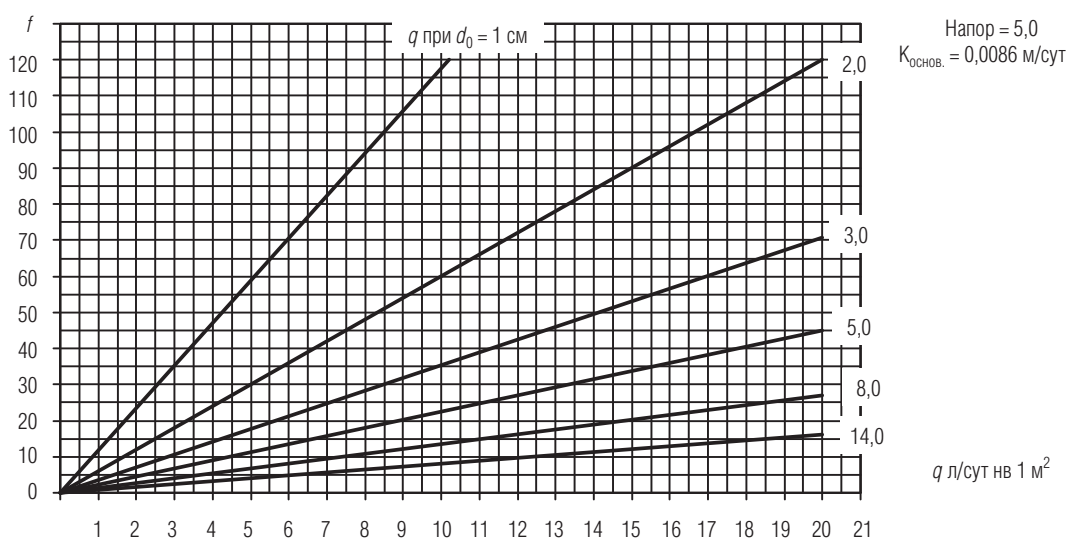


Рис. 2. График зависимости фильтрационных утечек от размеров и частот единичных повреждений в ППЗ при малопроницаемом основании

отходов напором воды на водоупорный элемент. Использование полимерных рулонных мембран повышенной толщины уменьшает количество повреждений, однако они менее технологичны и более дороги по сравнению с тонкими пленками (0,2–0,4 мм). Толщина водоупорного элемента должна быть обоснована действующими нормативами и требованиями экологической безопасности.

Высказанное утверждение автора статьи «Особенности применения геосинтетических материалов в гидротехническом строительстве» в журнале «Гидротехника» № 1 (14) 2009 г. о допустимости в геомембранах, выпускаемых в соответствии с требованиями стандартов GRI CRICM17, наличия 1–2 маленьких отверстий на 10000 м² в процессе эксплуатации водонапорных сооружений является ошибочным и необоснованным.

Исходя из этой версии, например на хвостохранилище № 3 в г. Кингисеппе площадью 180 га, по мнению автора, можно иметь 180–360 единичных повреждений в экране, а при наличии в основании сильнопроницаемых грунтов (крупнообломочный грунт) фильтрационные утечки (рис. 1) при диаметре сквозного повреждения 2–3 мм составят более 10000 л/сут. с 1 м², а при увеличении напора на водоупорный элемент расходы возрастут в несколько раз. И, естественно, определяющим фактором в обоснованности типа противofильтрационных устройств являются прогнозная оценка повреждаемости

применяемых полимерных геомембран, гидрогеологические и геологические условия расположения сооружения, качество выполнения всех видов строительных работ.

ВЫВОДЫ:

Определяющим фактором в выборе оптимальной конструкции противofильтрационных устройств является параметр повреждаемости полимерных полиэтиленовых материалов в процессе строительства и эксплуатации сооружений, гидрогеологические и геологические условия.

Повреждаемость полимерных материалов толщиной 1,0 мм и более на порядок-два меньше, чем тонких пленок толщиной 0,2–0,4 мм. Однако тонкие пленки более технологичны и менее дороги.

Повреждаемость тонких пленок можно уменьшить за счет оптимизации применяемых средств машинной техники по отсыпке защитных слоев экрана и введением в конструкцию защитных прокладок.

Выполнение расчетов водопроницаемости и эффективности конструкций противofильтрационных устройств позволит проектировщикам правильно выбрать тип в зависимости от конкретных условий строительства.

Для оценки надежности полимерных покрытий необходимо проводить геофизический контроль качества всех уложенных элементов.

8.

82–86

**МОНИТОРИНГ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ



Вотинов А. В. (на фото),
к. т. н., генеральный директор ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт»

Минаков В. В.,
директор научно-производственной фирмы «РИВТ»



Даценко С. В. (на фото),
зам. начальника отдела ИТ ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт»

Сушко Ю. В.,
зам. главного инженера ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт»

Среди множества проблем, с которыми столкнулась Россия в последние годы, особое место занимает экология. Как правило, негативное воздействие на окружающую среду со стороны промышленности проявляется в наличии отходов в процессе производственной деятельности предприятий и всех проводимых ими мероприятий, направленных на утилизацию отходов.

Наилучший эффект в решении этой проблемы могут дать технологии, внедрение которых снизит или полностью исключит возникновение таких отходов. Однако необходимо, чтобы проведение мероприятий, направленных на улучшение экологии, было экономически выгодным. При этом желательно, чтобы первоначальные капитальные затраты по переходу на эти технологии были минимальными и окупались в максимально короткое время.

ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт» в своей деятельности по решению экологических проблем предусматривает дальнейшее развитие технологий, предлагаемых научно-производственной фирмой «РИВТ» («Разработка и внедрение технологий») на основе мощного средства «БОК» (безотходный отмыватель конструкций). Эти технологии позволяют быстро и качественно отмыть углеводородные загрязнения, превращая их в товарные нефтепродукты, и отказаться от очистных сооружений или вывоза отходов на специальные полигоны. При этом себестоимость работ и время их выполнения снижаются в 2–4 раза по сравнению со всеми используемыми в настоящее время. Данные технологии уже применяются при отмыве хранилищ топлив, танкеров, прудов-отстойников, проверены на железнодорожных цистернах.

Применение модифицированных составов «БОК» позволяет успешно решить и другую проблему — подготовку металла к нанесению любых покрытий, включая гальванические. При этом водные растворы «БОК» не только обезжиривают поверхность, но и обеспечивают ее защиту от коррозии на 2–3 месяца, а их срок службы достигает 2–3 лет и более без замены и сброса на очистные сооружения, благодаря чему стоимость обработки 1 м² поверхности не превышает 0,2–0,25 руб. При этом модернизация действующего производства не требуется, либо она минимальна.

Эти средства могут быть применены практически на всех предприятиях нефтяной и металлургической промышленности.

Также их можно использовать для очистки грунтов, загрязненных нефтепродуктами. Главная опасность загрязнения грунтов заключается в попадании нефтепродуктов в поверхностные и грунтовые воды.

В то же время успешное решение вопроса по ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов и их последствий достигается при применении другого состава — «НИКС» (нейтрализующий капсулирующий состав), внесение которого в почву позволяет в течение 15 минут прекратить вымывание углеводородов и их попадание в водоемы. Главным достоинством этого способа является минимальное время, за которое аварийный очаг может быть локализован и ликвидирован с наименьшими затратами средств и трудовых ресурсов, и при этом полностью исключается негативное воздействие на окружающую среду.

Эти же составы используются и для обработки отработанных растворов специальной охлаждающей жидкости (СОЖ) до уровня технической воды.

Внедрение перечисленных технологий не требует значительных капитальных вложений и может не только быстро и кардинальным образом уменьшить вредное воздействие промышленности на окружающую среду, но и существенно снизить собственные финансовые затраты предприятий, а следовательно, уменьшить себестоимость продукции.

Совершенно отдельно стоит задача отмыва загрязненных нефтепродуктами земель без их выемки. Задача фундаментальная и насущная для любого региона и не имеющая прецедентов ее разрешения, хотя и потребность такового в стране очевидна.

Добыча, хранение и транспортировка нефти часто приводят к загрязнению углеводородами близко расположенных территорий. Особенно это типично на предприятиях, созданных в середине XX века, когда большинство топливопроводов размещалось под землей.

Таким предприятием является и ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт», нефтяная база которого была образована в конце 20-х годов прошлого столетия, когда на экологию и защиту окружающей среды особого внимания не обращали. В результате многолетней эксплуатации оборудования, отсутствия должного контроля за состоянием хранилищ и трубопроводов начались протечки топлива в грунт, что привело к большому объему подземных загрязнений и образованию так называемой нефтяной линзы в грунте.

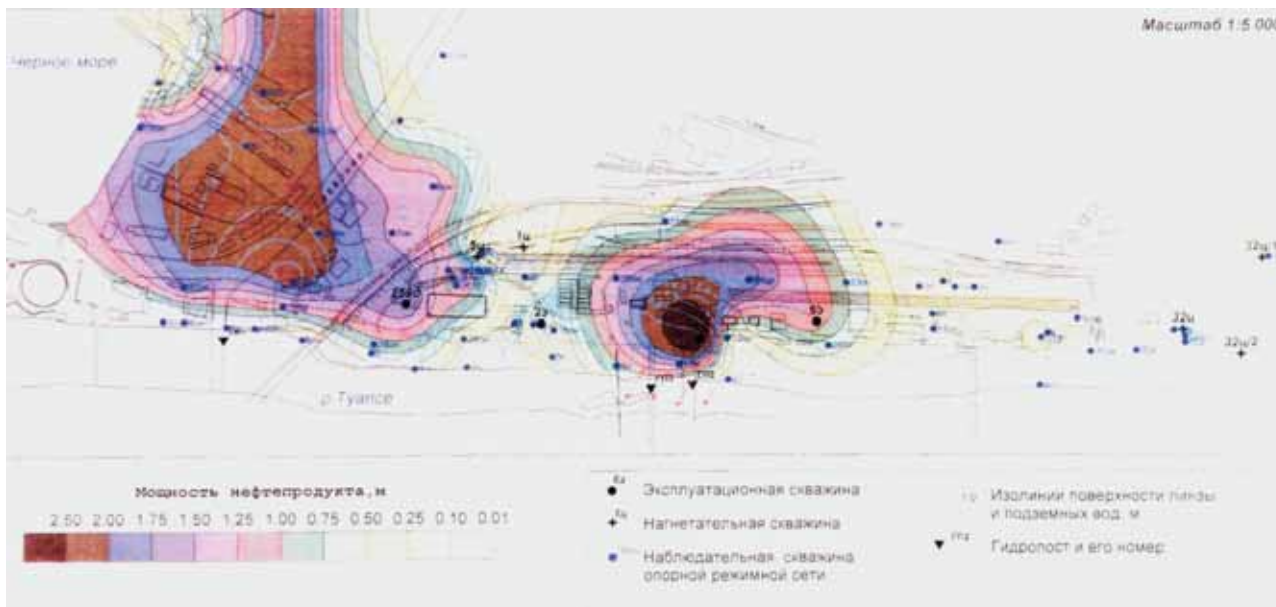


Рис. 1. Схема размещения скважин ЗДС на территории ООО «РН-Туапсенефтепродукт»

Отрицательное влияние топливных загрязнений грунта на окружающую среду имеет несколько факторов: во-первых, в период повышения подземных вод возникает опасность попадания нефтепродукта в водоемы; во-вторых, подземные воды не могут быть использованы для нужд населения; в-третьих, одним из следствий загрязнений подземных вод органическими веществами служит уменьшение в их химическом составе содержания водорастворимого кислорода, который интенсивно расходуется на окисление этих соединений, что влечет за собой снижение окислительно-восстановительного потенциала подземных вод. Это, в свою очередь, создает гидрогеохимические условия, благоприятные для перехода железа в закисной форме из водовмещающих пород в дренажные воды, содержание которого в водонесном горизонте доходит до 21 мг/л.

ООО «РН-Туапсенефтепродукт» с целью снижения негативного воздействия топливных загрязнений на экологию региона с 1994 года проводит комплекс конструктивных, технологических и гидротехнических защитных мероприятий с постоянным геоэкологическим мониторингом линзы нефтепродуктов и текущим анализом изменений ее состояния. Эта работа выполняется с участием ЗАО «ГИДЭК» («Гидрогеологическая и геоэкологическая компания», Москва). Мониторинг осуществляется с помощью 72 скважин, расположенных по всей площади и периметру линзы.

На базе скважин функционирует ЗДС (защитная дренажная система). ЗДС состоит из шести эксплуатационных скважин и пяти закачных, расположенных в правобережной части предприятия (рис. 1). Эксплуатационные скважины предназначены для создания депрессионной воронки в пределах правобережной части предприятия, для удержания линзы нефтепродукта на абсолютных отметках, для предотвращения растекания линзы и попадания нефтепродукта в реку. Работы на эксплуатационных скважинах проводятся также с целью получения данных о положении уровня воды, загрязненной нефтепродуктом, в скважине и контроля за ее откачкой.

Основные эксплуатационные скважины обеспечивают постоянное водопонижение с суммарным дебитом от 3000 м³/сут. до 3850 м³/сут., в зависимости от периода года. Скважины находятся в постоянном (круглосуточном) режиме работы в течение года, возможно лишь периодическое кратковременное отключение скважин по техническим причинам.

Закачные скважины предназначены для сброса дренажной воды обратно в пласт. Работают также в постоянном круглосуточном режиме. Дренажные воды подлежат закачке в пласт в двух узлах: первый узел — в западной оконечности предприятия, второй — в северной части нефтебазы. Работы на узлах закачных скважин заключаются в контроле за объемом закачки в каждую скважину и уровнем воды в каждой скважине и проводятся техником-гидрогеологом.

Режим работы скважин ЗДС определяется периодом года и зависит от метеорологических факторов, определяющих уровень грунтовых вод. Скважины эксплуатируются в двух основных режимах. Первый режим работы ЗДС приходится на период высокого стояния подземных вод (вторая половина ноября — первая половина апреля). Второй режим приходится на период относительно низкого стояния уровней подземных вод (весенние, летние и осенние месяцы).

Оставшаяся вода в количестве 600 м³/сут. подается в пруд дополнительного отстоя объемом 1700 м³ с последующей подачей на очистные сооружения предприятия. Откачиваемая очищенная вода сбрасывается обратно в пласт через закачные скважины.

Откачка нефтепродукта производится до тех пор, пока его уровень в скважине не составит 150–200 мм. При отсутствии резкого увеличения уровня нефтепродукта в скважине в течение одного часа откачка осуществляется один раз в сутки.

В период резких колебаний уровня воды (до 500 мм от поверхности земли), во время паводков, при обильном выпадении осадков, происходит резкое сокращение концентрации нефтепродукта в скважине. Замеры уровней нефтепродукта и воды и контроль за работающим оборудованием в этот период выполняются не менее одного раза в четыре часа, до восстановления стабильного режима работы скважины. При резком увеличении уровня нефтепродукта в скважинах (500–1500 мм в течение часа) сразу же приступают к откачке нефтепродукта, замеры уровня нефтепродукта производят каждый час.

Работы по откачке нефтепродукта, выполняемые из скважин опорной режимной системы, являются дополнительными мероприятиями по очистке территории от подпочвенных скоплений нефтепродуктов. Откачка производится при помощи вакуумно-зачистной машины.

Аварийные прорывы подземных нефтепродуктов фиксируются по резкому увеличению концентрации нефтепро-

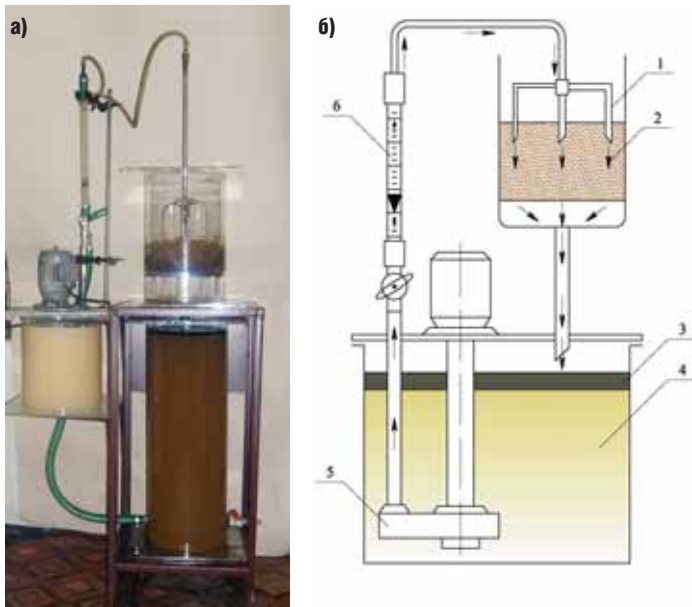


Рис. 2. Модель непрерывной промывки загрязненного нефтепродуктами грунта

а — модельная установка, б — лабораторная схема, где 1 — гребенка для подачи моющего раствора в грунт; 2 — грунт, загрязненный нефтепродуктами; 3 — слой отмытого нефтепродукта; 4 — осветленный (отстоенный) моющий раствор; 5 — центробежный насос; 6 — ротаметр.

дуктов в ближайших к месту аварии режимных наблюдательных скважинах (уровень нефтепродукта более 400 мм). В данной ситуации откачка нефтепродукта осуществляется из всех ближайших к эпицентру аварии скважин непрерывно до полной ликвидации нефтепродукта в скважинах.

Эти меры позволяют локализовать область загрязнений, но не решают проблему их ликвидации, и, следовательно, все негативные влияния линзы на экологию остаются.

Кардинальное решение задачи возможно только при условии полного удаления нефтепродукта из грунта, однако в мировой практике такие примеры отсутствуют. Принципиально решить эту проблему можно, применив специальные моющие средства с эффективными поверхностно-активными веществами (ПАВ).

Процесс очистки загрязнений с помощью синтетических моющих средств (СМС) основан на использовании механизма действия поверхностно активных веществ.

Основными свойствами СМС, играющими важную роль в процессе очистки, являются смачивание, пенообразующая способность, эмульгирующая способность, диспергирующее действие и удерживание загрязнений.

На интенсивность смачивания в основном влияет поверхностное натяжение растворов ПАВ. Пенообразование способствует удержанию загрязнений в растворе, препятствуя вторичному осаждению.

Одним из важных свойств моющих веществ является также способность их растворов образовывать устойчивые эмульсии с водонерастворимыми веществами (маслами, нефтепродуктами). Действие моющего вещества должно удерживать твердые и жидкие загрязнители в растворе и предотвращать их вторичное оседание на очищаемую поверхность.

Таким образом, использование моющих средств, в состав которых входит ПАВ, эффективно удаляет и нейтрализует грунтовые загрязнения при невысоких материальных и энергозатратах и приводит к повышению безопасности окружающей среды.

Для поставленной задачи по очистке от нефтепродуктов грунта на территории нефтяной базы ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт» необходимо было выбрать:

- ♦ оптимальное моющее средство для отмывателя грунта;
- ♦ способ закачки и откачки моющего раствора;
- ♦ способ удаления моющего раствора из грунта;
- ♦ способ утилизации отработанного раствора.

Отмыватель должен обладать высокой моющей способностью, быстро отделяться от продуктов отмыва и иметь свойство многократного использования, не требуя очистки и утилизации.

Выбор моющего средства и способа его закачки осуществили специалисты ООО «РН-Туапсе-нефтепродукт» совместно с ООО НПФ «РИВТ» в ходе выполнения экспериментальной работы. В качестве приоритетов были приняты следующие показатели:

- ♦ эффективность (моющая способность);
- ♦ минимальная опасность для окружающей среды;
- ♦ возможность многократного использования раствора без его замены.

Эксперимент должен был быть максимально приближен к реальным условиям. В связи с этим моющую способность растворов проверяли «без выемки грунта», пропуская раствор через его слой, в отличие от общепринятого метода, заключающегося в перемешивании раствора с загрязненным грунтом и образованием пульпы.

В качестве стенда использовалась установка, представленная на рис. 2, позволяющая моделировать реальные процессы как по загрязнению грунта, так и по его отмыву.

Испытаниям были подвергнуты наиболее известные отечественные и зарубежные составы.

Как видно из таблицы 1, вода из-за отсутствия адгезии к грунту и нефтепродуктам, плохо смачивает грунт, долго задерживается на поверхности грунта, медленно просачивается и вымывает небольшое количество углеводородов. Состав «НМК-Комби» ограниченно растворяется в воде и при концентрациях выше 0,5% масс образует эмульсию, что исключает возможность повышения его эффективности за счет увеличения концентрации, т. к. это приводит к одноразовому использованию реагента. Раствор средства КМ-1 имеет повышенное пенообразование, а раствор средства МЛ-52 обладает максимальной эффективностью при $T = 60-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (по данным ТУ на продукт), что делает их одинаково непригодными для решения поставленной задачи. Средство DURIDIN 3960W показывает хорошие моющие способности, но его применение сдерживает высокая стоимость. Лучшие результаты после первой промывки по количеству извлеченного нефтепродукта получены с применением раствора «БОК-3», который и был использован в дальнейших экспериментах по



Таблица 1. Эффективность растворов моющих средств по извлечению нефтепродуктов (загрязнителя) из грунта.

Раствор	Количество отмытого нефтепродукта, г (%)	Время протекания раствора через грунт
1. Вода	16,8 (12,4)	2 суток
2. Раствор «БОК-3» концентрация 1% масс	58,7 (43,5)	15 минут
3. Раствор «БОК-3» концентрация 4% масс	78,9 (58,5)	15 минут
4. Раствор «НМК-Комби» концентрация 0,5% масс	30 (22)	45 минут
5. Раствор КМ-1 (ТУ 38-10796-75) концентрация 4% масс	48 (36)	25 минут
6. Раствор МЛ-52 (ТУ 84-228-80) концентрация 4% масс	38 (28,2)	20 минут
7. DURIDINE 3960W (Henkel) концентрация 4% масс	60 (44,5)	15 минут

оптимизации выбора моющего средства с учетом цикличности его применения.

Принципиальное отличие между использованием воды и моющего средства состоит в том, что вода действует по принципу вытеснения нефтепродукта из грунта, в то время как раствор вместе с эффектом вытеснения дополнительно обладает моющим эффектом, т. е. эффектом расщепления системы загрязнитель–грунт, что обеспечивает практически полное удаление углеводородов.

Итоговые результаты эксперимента по отмыву грунта без его выемки показаны в **таблице 2**. Остаточное содержание нефтепродуктов в грунте после применения состава «БОК-3» соответствует баллу загрязнения 2 (умеренное загрязнение).

В соответствии с «Временными рекомендациями по разработке нормативов допустимого остаточного содержания нефти... в почвах после проведения рекультивационных и других восстановительных работ», норматив на остаточное содержание нефтепродукта в песчаных и суглинистых почвах составляет 15 г на 1 кг почвы до глубины горизонта 100–150 см. Допускается вовлечение таких земель в хозяйственный оборот по основному целевому назначению без проведения дополнительных специальных ресурсоемких мероприятий.

Таблица 2. Результаты эксперимента по отмыванию нефтепродуктов

Промывная жидкость	Нефтепродукт, извлеченный после цикла промывки, % масс			Моющий раствор после 6 циклов	Содержание нефтепр., мг/л				Содержание нефтепродуктов в грунте после промывки, мг/кг
	1 цикл	2 цикл	6 цикл		Промывная вода после циклов				
					15	20	30	40	
Вода	50	4	< 1	21			2,8	2,8	26000
Состав «БОК-3»	81,6	17,0	1,5	150	3,4	1,0	0,5	0,07	170

Таким образом, можно считать, что подтверждена принципиальная возможность очистки подземных грунтов от углеводородных загрязнений без их выемки. При этом высокая экологическая эффективность, простота и доступность таких работ делает их экономически привлекательными.

Для утилизации отработанных раствора и воды могут быть предложены два направления:

- ♦ Разбавление получаемых отходов водой до требуемой концентрации и их сброс в канализацию. Способ недостаточно корректный и требует несколько миллионов кубометров воды, что само по себе приводит к большему временным и финансовым затратам.
- ♦ Использование специального оборудования, позволяющего очищать растворы и воду от углеводородов до требуемого уровня, например применив установки с коагулирующим фильтром.

Выводы

- ♦ Проведенные экспериментальные исследования показали принципиальную возможность очистки подземных грунтов от топливных загрязнений без их выемки.
- ♦ На данном этапе работ выявлено, что срок очистных работ в основном зависит от скорости закачки раствора в грунт.
- ♦ Оптимальным моющим средством для очистки грунта является «БОК-3».
- ♦ Для проведения очистных работ возможно использование существующей системы закачки-откачки воды.
- ♦ Для сокращения времени отмыва грунтов целесообразно применять специальные установки, обеспечивающие очистку раствора и воды от углеводородов.
- ♦ Ориентировочная удельная стоимость очистки грунта составляет около 100 руб./м³.
- ♦ Для практического проведения очистных работ необходимо разработать рабочую технологию применительно к конкретным условиям «РН-Туапсенефтепродукт».

- Новости, События, Факты.
- ГТС: строительство, эксплуатация, реконструкция
- Технологии, инновации, достижения
- Техника, оборудование, материалы
- Человек, судьба, профессия
- Обсуждаем проблему



О журнале
Условия размещения информации
Последний номер
Тематическая подборка

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ НА ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ
ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ГИДРОТЕХНИКИ
И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

www.hydroteh.ru

Здесь Вы можете:

- ♦ Найти партнеров в России, в своем федеральном округе, в ближнем зарубежье для осуществления гидротехнических работ, поставщиков всех видов оборудования и материалов.
- ♦ Разместить информацию и новости о деятельности Вашей компании.
- ♦ Обсудить актуальные профессиональные проблемы.
- ♦ Узнать о последних событиях отрасли.
- ♦ Поделиться профессиональными достижениями и идеями.
- ♦ Опубликовать описание новых технологий, итоги исследований и научные разработки.
- ♦ Рассказать о своих коллегах-профессионалах, поздравить их со знаменательными датами.
- ♦ Пригласить партнеров и коллег на профессиональные встречи, обменяться опытом.
- ♦ Оформить подписку на журнал «ГИДРОТЕХНИКА».

КУПОН БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА»

Уважаемые читатели!

Мы благодарим Вас за внимание к нашему изданию и надеемся на длительное сотрудничество.

Для бесплатного получения последующих номеров журнала «ГИДРОТЕХНИКА», пожалуйста, полностью заполните подписную карточку и приведенную ниже анкету, отправьте их в Санкт-Петербургский офис по факсу (812) 712-90-48.

Название компании: _____

Основной вид деятельности: _____

Ф.И.О. руководителя: _____

Ф.И.О. и должность получателя: _____

Индекс: _____ Почтовый адрес: _____

Код города: _____ Телефон: _____

E-mail: _____ Сайт: _____

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.

Укажите, пожалуйста, 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

Предоставить информацию о значимых событиях отрасли, деятельности своей компании

Принять участие в распространении журнала

Представить журнал на сайте своей компании (дать ссылку на журнал)

Оказать спонсорскую поддержку изданию

Войти в состав экспертного совета как специалист по проблеме _____

БЛАГОДАРИМ ВАС ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ!



13-я Международная выставка

Балтийская Строительная Неделя

9-12 сентября 2009, Санкт-Петербург, Ленэкспо



BalticBuild



Генеральные информационные партнёры:



В рамках выставки:

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

Ваши новые контакты
с архитекторами и дизайнерами!

Строительные материалы и оборудование
Инструмент, крепеж
Металл в строительстве
Краски и покрытия
Дорожно-строительная, коммунальная и подъемно-транспортная техника
Горная техника и оборудование
Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
Водоснабжение, электротехника
Интерьеры и отделочные материалы, дизайн
Сантехника и оборудование для ванных комнат
Керамика и камень
Двери и окна
Напольные покрытия
Декоративный текстиль
Загородный дом

BalticBuild – ТЕРРИТОРИЯ ИННОВАЦИЙ

Представьте Вашу новую продукцию
на Конкурс «Иновация»!

www.balticbuild.ru

Организаторы: primexpo IIE

тел.: (812) 380 6004/05; build@primexpo.ru

1-3 декабря 2009

Москва, Конгресс-центр ЦМТ

**POWER
ELECTRONICS**

POWERTEK

6-я Международная
специализированная выставка

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

Датчики и сенсоры • Источники питания • Микиты и материалы сердечников • Пасовные компоненты • Полупроводниковые компоненты • Преобразователи напряжения • Сервомоторы и актуаторы • Тестирование и измерение • Атомная энергетика • Гидроэнергетика • Инжиниринговые услуги • Тепловая энергетика • Технологии энергоэффективности и энергосбережения • Электротехника • Электроэнергетика

Организаторы:



Тел.: +7 (812) 380 6003/07
Факс: +7 (812) 380 6001
E-mail: power@primexpo.ru

www.powertek.ru
www.powerelectronics.ru



STEELPAINT
 Номер 1 в Европе
 среди однокомпонентных
 Полиуретановых Материалов



...и вновь STEELPAINT-PUR-Системы

Благодаря своему беспримерному по продолжительности сроку службы и преимуществам перед традиционными эпоксидными покрытиями, все большее применение находят полиуретановые материалы Stelpant. Обеспечивая надежную защиту от воздействия соленой воды, атмосферных факторов, агрессивных промышленных выбросов, механических нагрузок и истирания, покрытия Stelpant являются лучшим решением для защиты таких сооружений, как:

- Пирсы, причалы, шпунтовые стенки, грузоподъемные краны, мосты
- Корабли, морские нефтяные платформы, доки, шлюзы, плотины
- Резервуары, трубопроводы
- Промышленные предприятия, электростанции, нефтеперерабатывающие заводы.

Даже при продолжительном воздействии морской и пресной воды покрытия Stelpant не теряют своих качеств и остаются эластичными, обеспечивая надежную антикоррозионную защиту металлоконструкций, в том числе в сочетании с электрохимической защитой. Подтверждением этого являются многочисленные объекты гидротехнического строительства по всему миру.

Защита свай под водой и в переменном уровне
 Новороссийский морской торговый порт
 г. Новороссийск

STEELPAINT

Stelpant GmbH · P.O.Box 231 · D-97305 Kitzingen
 Am Dreistock 9 · D-97318 Kitzingen · Germany
 phone 0049(0)9321/3704-0 · fax 0049(0)9321/3704-40
 www.steelpaint.com · Email: mail@steelpaint.com

Офис в Москве: 121069 Мерзляковский пер. 15 оф. II
 Телефон: (495) 697 15 66, 933 28 46 Факс: (495) 935 89 21
 E-mail: steelpaint@co.ru