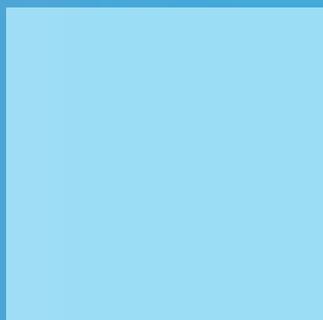
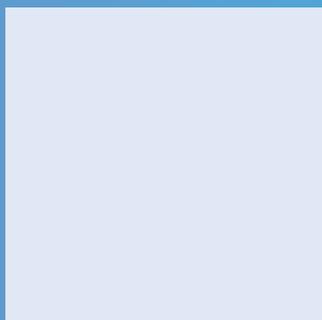
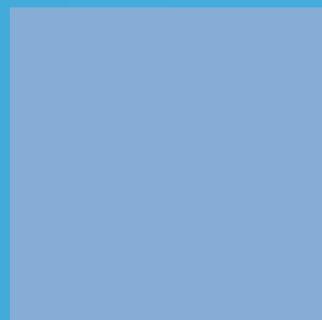
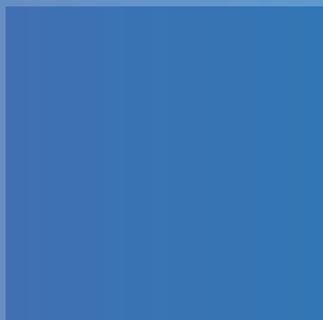
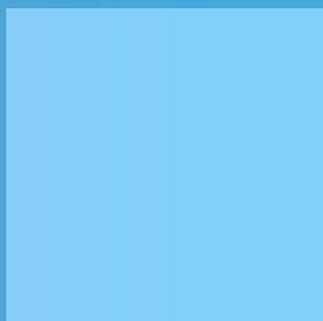
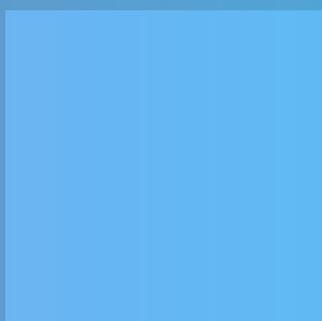
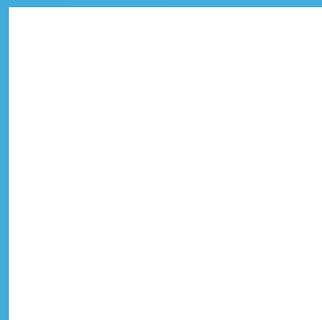
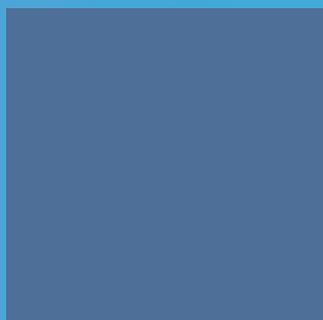
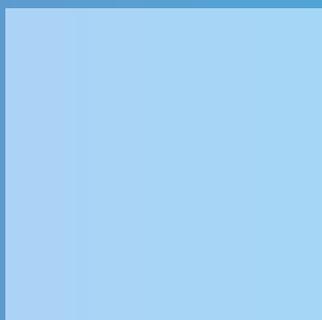


ГИДРОТЕХНИКА

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

2009
№ 4 (17)

декабрь 2009 — март 2010



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

Главный редактор
Марина Смирнова
8 906-250-34-09, hydro-com@bk.ru

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

Реклама
Виктория Павлова
(812) 640-19-84, vp@hydroteh.ru

Для макетов
gts2005@yandex.ru

Дизайн и верстка
Елена Владимировна

Корректор
Мария Доброва

Отпечатано в типографии
«Взлет»
Санкт-Петербург

Распространяется **бесплатно**
целевой адресной рассылкой.

Уст. тираж 8 000 экз.

Подписано в печать 11.12.2009

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.

Редационный совет

Альхименко А. И., д. т. н., профессор, декан СПбГПУ,
зав. кафедрой Гидротехническое строительство

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

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

Лупачев О. Ю., руководитель Невско-Ладужского БВУ

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

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

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

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

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

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

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



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Этот номер выходит из печати к Дню энергетика! Редакция журнала поздравляет всех, чей труд несет людям тепло и свет, с профессиональным праздником! Желаем вам терпения и удачи в вашем нелегком труде, в решении сложных задач, от которых зависит благосостояние страны, покой и уют людей. Желаем всем работникам энергетического комплекса безаварийной эксплуатации, надежных партнеров, мудрых руководителей и нашим читателям — гидроэнергетикам, ко всему сказанному, — мирной водной стихии!

Несмотря на то что этот праздник утратил размах прошлых лет, когда к 22 декабря приурочивали пуски гидроэлектростанций и других энергетических объектов, этот день неразрывно связан с историей нашей страны, и мы продолжаем почитать и отмечать его.

Подводя итоги уходящего года, в этот день специалисты оглядываются назад, отмечают свои профессиональные победы, извлекают уроки из ошибок. В нынешнем году, для гидроэнергетиков этот праздник омрачен крупнейшей в истории гидростроительства нашей страны аварией на Саяно-Шушенской ГЭС.

Наш журнал не мог не коснуться этой темы, но мы намеренно избегаем свободных рассуждений, оценок, гипотез, прогнозов относительно причин аварии и ее последствий. С этой задачей вполне справляется обывательская пресса. Наша цель как специализированного издания представить из первых рук достоверные материалы и факты, имеющие ценность для специалистов. Обследование станции не закончено и будет продолжаться еще много месяцев, но первые результаты уже имеются, и некоторые из них мы публикуем на страницах этого номера.

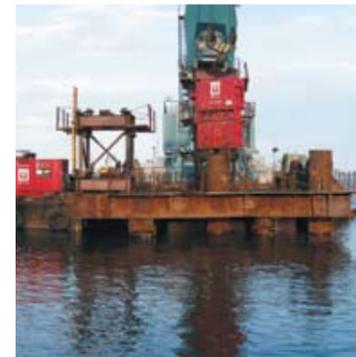
Также за ходом восстановительных работ на Саяно-Шушенской ГЭС вы можете следить на нашем сайте.

В целом, как всегда, мы постарались сделать журнал интересным и тематически разнообразным. Приносим извинения тем авторам, чьи статьи не вошли в этот номер, мы обязательно их опубликуем в следующем году.

С наступающим Новым годом и Рождеством!

*С уважением, главный редактор
Марина Смирнова*

ГИДРОТЕХНИКА



Раздел 1

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА	4–19
Семенов Ю. Д., Штенгель В. Г. Первые результаты послеварийного технического обследования строительных конструкций Саяно-Шушенской ГЭС.....	6
Гордон Л. А., Храпков А. А., Стефаненко Н. И. Итоги преддекларационного обследования плотины Саяно-Шушенской ГЭС.....	9
Васильев Ю. С., Мигуренко В. Р., Станкевич В. Л. Восстановление Саяно-Шушенской ГЭС — задача масштабная.....	14
Орлов А. В. Правовое обоснование выбора сценариев возможных аварий гидротехнических сооружений ГЭС и расчет вероятного вреда.....	16

Раздел 2

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ	20–29
Ивановский Ю. А., Рябов Г. Г., Федотова О. А. Лабораторные исследования установки по отгону льда от причала.....	23
Вотинин А. В., Сушко Ю. В. Определение необходимых технологических параметров нового причального комплекса для перегрузки нефтепродуктов в порту Туапсе.....	26

Раздел 3

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ. СТРОИТЕЛЬСТВО	30–45
Фрейдин А. Я. Системы автоматизированного геодезического мониторинга состояния ГТС.....	31
Теренько Д. В. Опыт применения компанией «Петрослав Гидросервис» современных технологий гидрографических съемок в целях освидетельствования гидротехнических сооружений.....	34
Васильевский К. В. Использование волновой теории в динамических расчетах вибропогружаемых свай.....	37

ThyssenKrupp GfT Bautechnik. Комплексные решения в строительстве нулевого цикла, гидротехническом и подземном строительстве.....	44
--	----

Раздел 4

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	46–61
Шилин М. Б. Экологическая безопасность дреджинга в современном мире — взгляд из Санкт-Петербурга.....	47
Устройство защитных донных воронок для скважин (Jan De Nul Group).....	50
Земснаряды от ЗАО «Гидромеханизация».....	52
Пихтов С. В. Автоматизированная система дноуглубительных работ (АСКУР).....	54
Розман Б. Я. Телеуправляемые подводные осмотровые аппараты ГНОМ.....	57
Пармузина М. С. Итоги третьей международной конференции «Водолазное дело — 2009».....	58

Раздел 5

ГТС ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	62–67
Пантелеев В. Г., Сирота Ю. Л., Чураков С. В., Гуторов А. А. Особенности строительства золоотвала на Архангельском ЦБК.....	63

Раздел 6

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ	69–78
Трифаничев В. М. Инновационные технологии при создании противofильтрационных завес.....	70
Гладштейн О. И. Геосинтетики в гидротехническом строительстве: проблемы и перспективы.....	74
Обучение.....	78

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

САЯНО-ШУШЕНСКАЯ ГЭС

БЕЗОПАСНОСТЬ ГЭС



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.

РусГидро
ВНИИГ им. Б.Е.ВЕДЕНЕЕВА

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

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСЛЕАВАРИЙНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС



Семенов Ю. Д.,
зав. отделом
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»



Штенгель В. Г.,
вед. научный сотрудник
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

17 августа 2009 года в результате аварии на гидроагрегате № 2 (ГА-2) Саяно-Шушенской ГЭС произошло разрушение строительных конструкций здания ГЭС в значительных объемах. В результате аварии были разрушены монолитные железобетонные перекрытия на отметке 327,0 м у ГА-2, ГА-7 и ГА-9, колонны под монолитными перекрытиями этих агрегатов и стены кольцевых шахт генераторов. Полностью разрушены ограждающие конструкции МАРХИ машинного зала над ГА-2, ГА-3 и ГА-4. Снесены полностью или провисли многие консольные плиты вдоль стены нижнего бьефа, разрушено большое количество второстепенных конструкций; потоками воды, несущими обломки конструкций, повреждены лестничные марши.

Общий вид машинного зала до и после аварии 17.08.09 г. представлен на **рис. 1**.

Уже через несколько дней после аварии сотрудники ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» приняли участие в работе специальных комиссий по оценке ситуации на ГЭС, а с 1 сентября группа диагностического контроля ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» совместно с представителями СШ ГЭС и СибНИИГ приступила к техническому обследованию железобетонных конструкций — от перекрытий и колонн до конструктивных элементов центральных агрегатных массивов, в которых располагаются гидроагрегаты. Основная цель технического обследования — оперативная оценка степени повреждений в результате аварии несущих конструкций для последующего определения объемов восстановительных работ.

Обследование строительных конструкций состояло из четырех основных этапов:

1) анализ проектной документации, рабочих и исполнительных чертежей;

2) визуальный осмотр конструкций, установление соответствия конструкций проекту, выявление видимых дефектов (наличие трещин, фильтрации, отслоений защитного слоя в железобетонных элементах, коррозии металлических элементов, прогибов элементов, а также состояние стыков, сварных соединений и т. д.), составление плана обследования сооружения;

3) проведение комплекса инструментальных исследований методами неразрушающего контроля;

4) анализ состояния сооружения и разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов.

Указанные работы приходилось выполнять практически одновременно и в предельно сжатые сроки, согласно утвержденному оперативным штабом графику выполнения восстановительных работ. Контроль состояния строительных несущих конструкций и конструкций из массивного бетона проводился в период, когда к отдельным конструкциям безопасный доступ отсутствовал или был ограничен из-за значительного количества фрагментов разрушенных железобетонных конструкций и оборудования.

Источниками разрушений явились, в первую очередь, агрегаты №№ 2, 7 и 9.

Анализ характера разрушений и повреждений обследованных конструкций позволил выделить следующие основные виды нештатных воздействий при аварии.

Ударно-динамические воздействия гидроагрегата № 2 (при его «разгоне» и подъеме под напором воды) — привели



Рис. 1. Здание машинного зала: а) до аварии, б) после аварии 17.08.09 г.



Рис. 2. Ударно-динамические воздействия при разгоне и подъеме ГА-2 привели к разрушению «бочки» генератора, фундаментов ротора и статора, плит перекрытия на отм. 327 м



Рис. 3. ГА-2. Образование серии субгоризонтальных и наклонных трещин раскрытием от 1 до 7 мм в колонне КГ1 в отм. 319,8–327,0 м (вид со стороны ГА-1)

к разрушению «бочки» генератора, фундаментов ротора и статора, плит перекрытия на отм. 327 м (**рис. 2**). Сила от ударов вращающегося ротора ГА-2 была такова, что полностью была снесена половина массивной колонны КГ1 крановой эстакады выше отм. 327 м, а в отметках 320–327 м колонна получила значительные сдвиговые повреждения (**рис. 1, б и 3**).

Прямые ударные воздействия обмотками статоров, фрагментами разрушающихся гидроагрегатов и «бочки» — привели к разрушению опорных колонн перекрытия на отм. 327 м (**рис. 4**) и плит перекрытия на отм. 327 м (**рис. 5**) в зонах аварийных блоков (ГА-2, ГА-7 и ГА-9).

Ударно-динамические воздействия квазисейсмического типа, передаваемые от одного конструктивного блока к другому по плитам перекрытия отм. 327 м, — привели к деформациям температурных швов между агрегатными блоками, повреждению сборных железобетонных конструкций помещений в отм. 320–327 м (**рис. 6**), к разрушению керамической напольной плитки по бетонной стяжке (**рис. 7**), а также к появлению трещин в некоторых плитах перекрытия отм. 327 м (**рис. 8**).

Воздействие мощного водного потока, содержащего обломки строительных конструкций и сорванного оборудования, привело к повреждениям лестничных маршей (**рис. 9**) и кирпичных защитных стенок, к повреждению дверей и дверных коробок, стеклоблоков, шлакобетонных стен и отделочного слоя помещений.

Ударное воздействие отлетавших во время аварии обломков гидроагрегатов и строительных конструкций привело к повреждениям консольных плит, отделочного слоя помещений и строительных конструкций, повреждениям металлических конструкций перекрытия машинного зала (МАРХИ) и стеклоблоков.

Визуальное обследование строительных конструкций, выполненное на всех доступных отметках машинного зала и гидроагрегатов, показало, что в результате аварии основные повреждения несущих конструкций от ударных воздействий были расположены на отметках выше 319,8 м. На отметках 305–319,8 м, в пределах обследованных агрегатов ГА-6 и ГА-5, разрушений, вызванных аварией, не выявлено, состояние несущих конструкций можно оценить как работоспособное. Результаты наблюдений гидротехнической службы СШ ГЭС подтвердили отсутствие изменений в показаниях щелемеров и в интенсивности фильтрационных процессов в послеаварийный период. Поэтому для обеспечения выполнения ремонтно-восстановительных работ инструментальные обследования строительных конструкций на СШ ГЭС в первую очередь выполнялись выше отм. 319,8 м, и совместно со специалистами ОАО «Ленгидропроект» оперативно решались



Рис. 4. ГА-8. Разрушенная колонна К1



Рис. 5. Разрушение плиты перекрытия на отм. 327 м и «бочки» ГА-7



Рис. 6. ГА-2. Трещины и разрушения сборных железобетонных конструкций помещений в отм. 320-327 м



Рис. 7. ГА-7. Разрушение керамической напольной плитки по бетонной стяжке на отм. 327 м

вопросы о степени пригодности строительных конструкций к дальнейшей эксплуатации (снос, сохранение, реконструкция или усиление).

На основании результатов визуального обследования на строительных конструкциях были выбраны зоны для проведения инструментальных исследований с применением методов неразрушающего контроля бетона:

- магнитный метод с использованием прибора «Поиск 2.3» применялся для оценки положения арматурных стержней относительно трещин, выходящих на поверхность конструкций;
- механический метод упругого отскока с использованием склерометра ОМШ-1 (аналог молотка Шмидта типа N) применялся для оценки прочности поверхностных слоев бетона;
- ультразвуковой метод с использованием прибора «Пульсар 1.2.» применялся для определения прочности бетона поверхностных и глубинных слоев, а также для оценки глубины трещин, выходящих на поверхность бетона.

Кроме того, в комплект средств обследования входил ультразвуковой толщиномер А1208 для контроля толщины металла.

По результатам инструментальных обследований был сделан вывод о том, что прочность бетона, как сборных, так и монолитных конструкций, выше проектных величин (М300–М400). Имеющийся запас прочности бетона позволил снизить объем разрушений конструкций в результате непроектных форс-мажорных воздействий.



Рис. 8. ГА-8. Трещина в плите перекрытия



Рис. 9. Повреждения лестничных маршей под воздействием мощного водного потока, содержащего обломки строительных конструкций и сорванного оборудования

Особенностью исследований явилась необходимость принятия оперативных решений о судьбе конструкций. Скорость разборки и демонтажа разрушенных элементов диктовалась поисками в завалах людей. А также решением таких технических задач, как:

- подготовка зала к восстановлению теплового контура;
- оценка возможности пуска в эксплуатацию сохранившихся гидроагрегатов или пропуска в режиме «холостой ход» воды из водохранилища;
- предотвращение повторных разрушений во время расчистки помещений.

К моменту изложения данных материалов обследованы практически все конструкции перекрытий в отм. 320,0 и 327,0 м и элементов между ними, агрегатные блоки центральных массивов и водоводы агрегатов №№ 5 и 6, которые получили наименьшие повреждения (правда, как и все остальные, они были залиты водомасляной эмульсией и подверглись полной очистке). В настоящее время инструментальное обследование строительных конструкций СШГЭС продолжается. Окончательную оценку состояния конструкций СШГЭС можно будет дать после завершения обследования агрегатных блоков №№ 2, 7 и 9 (камер рабочих колес, спиральных камер, водоводов и т. д.).

В настоящее время в условиях осенне-зимнего периода Саяно-Шушенская ГЭС работает надежно, на станции продолжают интенсивные восстановительные работы, и реализуется целый комплекс мероприятий по минимизации обследования на объектах и сооружениях ГЭС.

ИТОГИ ПРЕДЕКЛАРАЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЛОТИНЫ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС



Гордон Л. А.,
вед. научный сотрудник
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»



Храпков А. А. (на фото),
гл. научный сотрудник
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Стефаненко Н. И.,
начальник службы мониторинга ГЭС,
инженер филиала ОАО «РусГидро» —
«Саяно-Шушенская ГЭС
им. П. С. Непорожного»

С 15 по 19 сентября 2009 года на Саяно-Шушенской ГЭС работала комиссия экспертов ОАО «РусГидро», которая провела преддекларационное обследование и проверку организации контроля состояния гидротехнических сооружений Саяно-Шушенской ГЭС. В соответствии с требованиями федерального закона от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» и п. 9 постановления правительства РФ от 06.11.98 № 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений», «Декларация безопасности гидротехнических сооружений представляется декларантом в орган надзора не реже одного раза в 5 лет. По решению органов надзора или по инициативе декларанта Декларация также предоставляется при изменении условий, влияющих на обеспечение безопасности, выявлении повреждений и аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях».

Каждой новой редакции Декларации предшествуют преддекларационное обследование гидротехнических сооружений и разработка критериев их безопасности. Предыдущее преддекларационное обследование было проведено осенью 2007 года, и в 2008 году были разработаны и утверждены сроком на 5 лет критерии безопасности и Декларация безопасности ГЭС Саяно-Шушенской ГЭС. Однако 17 августа 2009 года на Саяно-Шушенской ГЭС произошла авария из-за отказа основного оборудования (ГА-2). В результате аварии погибли 75 человек и было разрушено здание ГЭС. Столь существенное изменение условий, влияющих на обеспечение

безопасности, потребовало нового обследования и корректировки критериев оценки эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений Саяно-Шушенской ГЭС. Срок действия новой Декларации — период зимней сработки 2009–2010 гг. (октябрь 2009 — май 2010 гг.).

Техническая характеристика гидротехнических сооружений Саяно-Шушенской ГЭС

В состав гидротехнических сооружений Саяно-Шушенской ГЭС входят: бетонная арочно-гравитационная плотина, водобойный колодец, отдельный устой, здание ГЭС приплотинного типа с монтажной площадкой и трансформаторной мастерской, правобережная ограждающая стенка.

Общая протяженность напорного фронта плотины Саяно-Шушенской ГЭС — 1074,4 м. ГЭС приплотинного типа, и напорный фронт образован единственным гидротехническим сооружением, безопасность которого декларируется, — бетонной арочно-гравитационной плотиной.

Основные размеры плотины

Отметка гребня	542 м
Максимальный напор	219 м
Строительная высота	242 м
Длина по гребню	1074,4 м
Ширина по гребню	25 м
Ширина по подошве	105,7 м

Противофильтрационные и дренажные устройства

Для обеспечения водонепроницаемости напорного фронта плотины проектом предусмотрены:

- установка в межсекционных швах двух рядов латунных шпонок на расстояниях 0,5 м и 3,4 м от верховой грани;
- установка латунных диафрагм и стальных листов в горизонтальных строительных швах вдоль напорной грани.

Уплотнения горизонтальных швов примыкают к уплотнениям межсекционных швов.

По проекту, дренаж тела плотины — горизонтального типа. Он состоит из горизонтальных дрен, расположенных в первых столбах плотины вдоль напорной грани с интервалом по высоте 3 м и выходящих в смотровые шахты межсекционных швов. Дренаж тела плотины между галереями № 2 на отметке 332,15 м



Фото 1. Вид на Саяно-Шушенскую ГЭС со стороны нижнего бьефа до аварии, произошедшей 17 августа 2009 г.



Фото 2. Строительство резервного водосброса на правом берегу р. Енисей

и нижней цементационной галереей № 1 выполнен вертикальным и состоит из скважин диаметром 105 мм с шагом 3 м.

В основании плотины в качестве противофильтрационных устройств предусмотрены:

- ♦ железобетонный понур в пределах станционной и водосбросной частей плотины длиной 15 м и толщиной 3 м с однорядной цементационной завесой в его начале глубиной 15–20 м;
- ♦ глубокая цементационная завеса до 100 м, ось которой сдвинута в сторону нижнего бьефа на 15–18 м от верховой грани с учетом ожидаемого разуплотнения скального основания;
- ♦ сопрягающая цементация под первыми столбами плотины на глубину до 35 м.

На ослабленных трещиноватых участках выполнена укрепительная цементация на глубину до 30 м в русле и до 25 м в берегах.

Дренажная сеть представлена наклонными скважинами, выполненными под углом 25° к вертикали в сторону нижнего бьефа. Шаг скважин 3 м, диаметр 105 мм. В русле глубина дренажа составляет около 50, в берегах — до 80 м.

Основные особенности компоновки и конструкции

Вид со стороны нижнего бьефа на бетонную плотину Саяно-Шушенской ГЭС до аварии 17 августа 2009 года представлен на **фото 1**.

Бетонная арочно-гравитационная плотина состоит из станционной (секции 16–36), водосбросной (37–48) и глухих правобережной (секции 49–67) и левобережной (секции 0–15) частей. В плане плотина имеет криволинейное очертание; верхняя 80-метровая часть выполнена в виде круговой арки с радиусом 600 м (по верховой грани) и центральным углом 102°, нижняя часть плотины представляет собой трехцентровые арки. Напорная грань плотины вертикальна, ниже отметки 386 м имеет плавную подрезку в сторону нижнего бьефа. Уклон низовой грани переменный: в верхней части он составляет вблизи гребня 1:0,05, в средней части — 1:0,25, в нижней части — 1:0,7. По длине плотина разрезана на секции радиальными швами через 15,8 м. Секция разрезана межстолбчатыми швами на столбы с максимальным числом, равным 4. Расстояние между межстолбчатыми швами 25–27 м. Омоноличивание плотины достигалось цементацией швов.

Плотина возводилась и нагружалась неполным профилем условно в 9 этапов. Длительное время плотина воспринимала увеличивающуюся гидростатическую нагрузку тремя столбами. Включение в работу четвертых столбов было осуществлено при УВБ около 444 м. Наполнение водохранилища до проектной отметки произошло в 1990 году.

Водосбросная часть плотины

Длина по гребню 189,6 м, размещена в правобережной части русла, имеет 11 глубинных водосливных отверстий.

Отметка порога водослива 479 м.

Суммарный расчетный расход воды через водосливные отверстия:

- ♦ при НПУ (539 м) 12870 м³/с;
- ♦ при ФПУ (540 м) 13090 м³/с.

Эксплуатационный водосброс включает в себя закрытый участок и сопрягающиеся с ним лотки, проходящие по низовой грани плотины. Закрытый участок состоит из короткого горизонтального входного напорного участка и криволинейного безнапорного. Открытые лотки водосброса имеют ширину 7,12 м при высоте стенки по нормали 7,0 м. В нижней части лотки заканчиваются невысокими носками — трамплинами, отбрасывающими поток в водобойный колодец.

На основании решения НТС РАО «ЕЭС России» от 26.12.96 г. № 1 ведется строительство берегового водосброса на правом берегу, начатое 18 марта 2005 года. Расчетный расход будущего берегового водосброса при НПУ 539,0 м составляет 3650 м³/с, при ФПУ 540,0 м — 3800 м³/с, порог водослива принят на отметке 524,0 м.

Вид на строительство правобережного водосброса (сентябрь 2009 г.) представлен на **фото 2**.

Станционная часть плотины длиной 331,8 м, в теле которой устроены десять водозаборов с отметкой порога 479 м, размещена в левобережной части русла. Турбинные водоводы с внутренним диаметром 7,5 м и толщиной железобетонной облицовки 1,5 м вынесены на низовую грань четных секций. Нечетные секции выполнены глухими.

Криволинейное в плане здание гидроэлектростанции расположено непосредственно за станционной частью плотины. Подводная часть здания разрезана температурно-осадочными швами на 10 агрегатных блоков шириной 23,82 м. Высота массива агрегатного блока составляет 24,8 м. Пол машинного



Фото 3. Разрушенная часть машинного зала Саяно-Шушенской ГЭС после аварии

зала шириной 35 м устроен на отметке 327 м. Верхнее строение машинного зала высотой 26 м смонтировано из пространственно-стержневых конструкций Московского архитектурного института (МАрХИ). В пазухе между плотинной и машинным залом на отметке 333 м установлены 15 главных повышающих трансформаторов типа ОРНЦ533000/500 и 3 трансформатора для обеспечения собственных нужд.

Сопряжение станционной части плотины со зданием ГЭС осуществляется через анкерные опоры. Между анкерными опорами и зданием ГЭС имеется широкий шов (ширина 50 мм).

Береговые глухие части плотины

Сопряжение водосбросной и станционной частей плотины с берегами осуществляется левобережной и правобережной глухими частями плотины.

Длина левобережной и правобережной глухих частей плотины составляет по гребню соответственно 252,8 и 300,2 м. Высота левобережной части достигает 235 м, правобережной — 227 м. Врезки подошвы плотины в скальные берега выполнены враспор. В глухих частях плотины предусмотрено устройство смотровых галерей, три из которых имеют продолжение в скальные массивы берегов в виде штолен (отметки 344,15, 413,15, 467,15 м).

Водобойный колодец

Ниже водосбросной части плотины расположен водобойный колодец, предназначенный для гашения энергии потока, сбрасываемого через водосбросную часть плотины. В плане водобойный колодец длиной 144,8 м имеет трапециевидную форму. Его ширина составляет от 130,7 м в начале до 112,6 м в конце — у водобойной стенки. Водобойная стенка с отметкой гребня 330 м имеет массивный профиль. Она разрезана швами на секции шириной 15 м. По высоте водобойной стенки устроены две галереи. Нижняя галерея сообщается с ко-

лодцем и используется для отвода воды при его осушении. В верхнюю галерею, расположенную на отметке 321,5 м, выводятся вертикальные скважины дренажа основания.

Как установила комиссия Ростехнадзора, причиной гидродинамической аварии 17 августа 2009 года явился отказ основного оборудования — срыв крышки турбины ГА-2.

Вид на разрушенный гидроагрегат № 2 изнутри машинного зала представлен на **фото 3**.

Вид на разрушенную часть машинного зала со стороны гребня плотины представлен на **фото 4**.

Основными задачами преддекларационного обследования комиссии, работавшей 15–19 сентября 2009 года, были:

- ♦ анализ данных натурных наблюдений в 2007–2009 гг., не рассматривавшихся в предыдущих редакциях критериев и декларации;
- ♦ анализ данных натурных наблюдений после аварии (август–сентябрь 2009 г.) с целью оценки влияния аварии на надежность и безопасность гидротехнических сооружений, в первую очередь плотины.

Результаты своей работы комиссия изложила в Акте обследования. Акт комиссии был включен в качестве приложения к новой редакции Декларации безопасности, срок действия которой ноябрь 2009 г. — июнь 2010 г. Бюро научно-технического совета ОАО «РусГидро» заслушало и обсудило 24 ноября 2009 года доклад председателя комиссии А. А. Храпкова и одобрило работу комиссии.

Ниже приводится краткая выборка из результатов работы комиссии.

Бетонная арочно-гравитационная плотина

В 2007 году водохранилище было наполнено до отметки 537,9 м, в 2008 году — до отметки 536,57 м, в 2009 году — 537,7 м. Т. е. прошедшие 2007–2009 годы были маловодными,



Фото 4. Вид на здание ГЭС со стороны гребня плотины после аварии 17 августа 2009 г.

и максимальный УВБ не достиг НПУ (отм. 539 м). Самая высокая среднегодовая температура наружного воздуха за весь период нормальной эксплуатации, равная 6,0 °С, отмечалась в 2007 году. В следующем 2008 году она составила 5,4 °С (при среднемноголетней годовой температуре 5 °С).

В последдекларационный период (2007–2009 гг.) необратимой составляющей перемещений плотины в нижний бьеф не выявлено. Максимальное перемещение, наблюдаемое на гребне ключевой секции 33, составило 132,6 мм (2008 г.).

Измеренные плановые перемещения и осадки плотины во внешней и внутренней каркасных сетях, а также вычисленные по относительным осадкам марок поперечных гидронивелиров углы поворота горизонтальных сечений плотины не выходили за пределы прогнозируемых интервалов и не превышали предупреждающих критериальных значений K_1 . В зонах плотины, для которых сформулированы количественные критерии безопасности, максимальные напряжения оставались меньше предупреждающего критерия K_1 для бетона соответствующего класса.

Авария произошла при УВБ = 537 м. Послеаварийный период 17.08–10.09 характеризуется незначительным ростом УВБ до максимальной отметки 537,68 м (22.08) и последующим его снижением до 536,9 м (10.09). Натурные измерения в послеаварийный период проводились в учащенном режиме. В частности, за этот период выполнено 8 циклов измерения перемещений отвесами. В табл. 1 приведены некоторые данные измерения радиальных перемещений гребня ключевой секции плотины до и после аварии при УВБ = 537–537,5 м. При рассмотрении данных табл. 1 следует иметь в виду, что при высоких УВБ (выше отм. 536 м) рост уровня водохранилища на 1 м вызывает приращение радиальных перемещений в рассматриваемой точке примерно на 4 мм.

Таблица 1. Радиальные перемещения гребня секции 33 плотины X (мм)

Дата	УВБ	$T_{\text{низ}}$	$T_{\text{верх}}$	$X_{\text{измер}}$	$X_{\text{прогн}}$	Примечание
11.08.09	537,0	13,3	4,1	122,0	123,5	До аварии
17.08.09	537,2	13,5	4,2	125,4	125,1	После аварии
27.08.09	537,5	13,5	4,2	126,9	126,4	После аварии

Перемещения, приведенные в табл. 1, измеряются системой прямых и обратных отвесов и отсчитываются от условно неподвижной горизонтальной плоскости, расположенной на 40 м ниже подошвы плотины, начальный цикл измерений 4.05.89 (УВБ на 2 м ниже УМО — отм. 498 м). Погрешность измерений составляет 1,5 мм. Секция 33 — ключевая. $T_{\text{низ}}$ — параметр, характеризующий температуру бетона низовой грани плотины; $T_{\text{верх}}$ — параметр, характеризующий температуру бетона на расстоянии 2,6 м от верховой грани плотины, $X_{\text{измер}}$, $X_{\text{прогн}}$ — соответственно, измеренное и прогнозируемое значения перемещения. Критериальное значение $K_2 = 165,1$ мм (предельно допустимое значение, задающее границу аварийного состояния). Критериальное значение $K_1 = 146,1$ мм (предупреждающее, сигнализирующее о выходе диагностического параметра за прогнозируемый интервал).

В табл. 2 приведены значения угла поворота (сек.) подошвы ключевой консоли ф (33, 308) — секция 33, отм. 308 м до и после аварии.

Таблица 2. Угол поворота подошвы ключевой консоли ф (33, 308)

Дата	УВБ	ϕ (33, 308)	Примечание
13.08.09	537,0	-48,4	До аварии
20.08.09	537,5	-49,8	После аварии
03.09.09	537,4	-49,4	После аварии
K_1		-50,2	

Угол поворота ф (33, 308) вычислен по замерам относительных осадок поперечного гидронивелира методом наименьших квадратов. Начальный цикл измерений 4.05.94. Средняя квадратическая погрешность определения величин углов составляет 0,7 угловой секунды.

В предаварийный период (2007–2008 гг.) и послеаварийный период с 18.08 по 9.09.2009 г. фильтрационные расходы находились:

- через напорный фронт плотины: в диапазоне 13,3–15 л/с (при критериальном значении $K_1 = 40$ л/с);
- через основание плотины: в пределах 79–80 л/с (при критериальном значении $K_1 = 350$ л/с).

До ремонтных работ (инъектирования вязких полимерных смол в трещины плотины и основания) максимальные расходы через напорный фронт достигали 450 л/с, через дренаж плотины — 540 л/с. Относительно низкие фильтрационные расходы (по сравнению с критериальными значениями) обусловлены маловодностью 2007–2009 гг.

Как следует из приведенной выборки данных, инструментальных натурных наблюдений за период после аварии с 18.08.09 по 10.09.09, изменение диагностических параметров состояния плотины:

- не превысили критериальных значений K_1 ;
- не превысили соответствующих значений для неблагоприятного 2006 года.

Поведение шва между анкерными опорами и зданием ГЭС

Контроль абсолютных деформаций шва выполняется складными струнными щелемерами — ПЛПС и поверхностными трехосными щелемерами (измерения проводятся микрометром с ходом 25 мм).

Показания трехосных щелемеров, как и показания ПЛПС, зависят главным образом от уровня воды в водохранилище: при наполнении водохранилища ширина шва уменьшается, при сбросе УВБ — увеличивается. Диапазон изменения ширины шва по показаниям струнных щелемеров составляет 2–2,5 мм, по показаниям трехосных щелемеров — 2–4 мм. За весь период работы гидроагрегатов начальная ширина шва, равная 50 мм, уменьшилась на 2–3,6 мм. Максимальное закрытие шва наблюдается на агрегатах ГА-6 (секция 26) и ГА-8 (секция 30). Таким образом, передача нагрузки от плотины на здание ГЭС через деформационный шов шириной 50 мм исключается.

Выше приведена малая выборка значений показателей состояния плотины Саяно-Шушенской ГЭС. Всего на гидротехнических сооружениях СШГЭС 11 тыс. измеряемых и 2 тыс. вычисляемых количественных параметров, с помощью которых производится оценка состояния сооружений и их элементов. Ни один из измеряемых и вычисляемых диагностических показателей не вышел за прогнозируемые интервалы ни в 2007–2009 гг. до аварии, ни в течение месяца после аварии.

На основе выполненного анализа комиссией были сделаны общие выводы:

Гидротехнические сооружения Саяно-Шушенской ГЭС находятся в работоспособном состоянии. Ремонтные работы, выполненные в плотине и основании Саяно-Шушенской ГЭС, результатом которых явилось восстановление сплошности бетона напорной грани между отметками 344 и 359 м, а также 359 и 386 м, инъектирование вязких растворов в трещины скалы под верховой гранью русловой части и в правобережном примыкании позволили повысить безопасность и эффективность работы гидроэлектростанции.

Гидротехнические сооружения и механическое оборудование ГЭС, за исключением пострадавших от аварий кон-



Фото 5. Брызгообразование при пропуске расходов через эксплуатационный водосброс в сентябре 2009 г. ($Q \approx 3000$ м³/сек)

струкций здания ГЭС, перечисленных в п. 1.14 акта, находятся в работоспособном состоянии. Надежность и безопасность их эксплуатации обеспечиваются.

Гидроэнергетический комплекс в составе Саяно-Шушенской ГЭС и Майнского гидроузла к локализации и ликвидации опасных повреждений и аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях готов.

Уровень эксплуатации ГЭС СШГЭС (за исключением здания ГЭС) и МГУ соответствует предъявляемым требованиям и обеспечивает их безопасность. Полное инструментальное обследование здания ГЭС СШГЭС, поврежденного в период аварии, продолжается. По этой причине дать оценку уровню эксплуатации данного объекта будет возможно по завершении обследования.

На основании данных преддекларационного обследования были составлены новые Критерии безопасности и Декларация безопасности, действующие до июня 2010 года. Поскольку ни один из приборов, измеряющих перемещения, деформации, фильтрационные расходы, взаимные смещения элементов конструкций, не зафиксировал отклонений работы плотины от нормальной, авария не потребовала корректировки критериальных значений диагностических показателей плотины.

Натурные наблюдения, выполненные после преддекларационного обследования (октябрь–ноябрь 2009 года), подтвердили правильность оценки состояния плотины, сделанной комиссией.

На ближайший период времени, вплоть до ввода в строй первой очереди правобережного водосброса, пропуск расхода р. Енисей предстоит осуществлять через водосбросную часть плотины.

На фото 5 показан общий вид бетонной арочно-гравитационной плотины Саяно-Шушенской ГЭС во время холостого сброса воды из водохранилища в сентябре 2009 г., когда величина сбросного расхода составляла около 3000 м³/сек. На фото хорошо видно водовоздушное облако — следствие брызгообразования при работе водосброса. Для того, чтобы существенно уменьшить образование водяной пыли и значительно снизить нагрузки на конструкции водобойного колодца, было принято решение о внесении конструктивных изменений в устройство затворов эксплуатационного водосброса и переводе их на промежуточную ступень, что позволяет равномерно распределить заданный графиком сбросной расход по всем 11 водосбросам. Таким образом, обеспечивается минимальное оледенение ГЭС и наиболее безопасный эксплуатационный режим. После установки всех 11 рабочих затворов на промежуточную ступень сбросной расход составит в среднем 1100 м³/с. К концу зимы, согласно расчетам, сбросной расход при средних условиях водности составит 800–900 м³/с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС — ЗАДАЧА МАСШТАБНАЯ

Каким образом сегодня должны приниматься решения об организации работ по восстановлению Саяно-Шушенской ГЭС; как должны осуществляться ремонтные работы; какие решения должны быть приняты на государственном уровне для усиления безопасности гидроэнергетического комплекса? На эти вопросы журналу «Гидротехника» отвечали:



Васильев Юрий Сергеевич,
член экспертной группы при парламентской комиссии по расследованию аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, академик РАН, президент СПбГПУ



Мигуренко Валерий Ростиславович,
генеральный директор
ОАО «Ордена Трудового Красного
Знамени Трест «Спецгидроэнергомонтаж»



Станкевич Вячеслав Львович,
заместитель генерального директора
ОАО «Ордена Трудового Красного
Знамени Трест «Спецгидроэнергомонтаж»

Восстановление Саяно-Шушенской ГЭС заключается, в основном, в замене гидросилового оборудования, которое подверглось разрушению. По каким принципам, на ваш взгляд, должна строиться организация восстановительных работ?

Мигуренко В. Р.

У всех, кто сейчас принимает решение об организации дальнейших действий по восстановлению последствий аварии, должно быть четкое понимание структуры исполнения проекта. Прежде всего, нужно четко сформулировать задачу, затем — найти способ решения этой задачи и определить средства, при помощи которых будет решаться эта задача. Т. е. очень важно понимать, что такое пусковой комплекс, что в него входит, определить, кто будет исполнять ремонтные и восстановительные работы — какие организации наиболее соответствует этим работам, и при помощи каких средств и методов эти работы должны будут осуществляться. Эту задачу должен ставить заказчик, потому что идеология проекта — это прерогатива заказчика. И отсюда возникают определенные требования по качеству работы, по надежности, по гарантиям, по персональной ответственности исполнителя.

Васильев Ю. С.

Устранение последствий аварии и завершение всех ремонтных восстановительных работ на Саяно-Шушенской ГЭС целесообразно организовать централизованно. Вместо проведения тендерных процедур, при помощи которых принимаются решения о выборе исполнителя работ, разумно создать пул или концерн из организаций, имеющих возможность произвести и доставить на ГЭС необходимое оборудование из Санкт-Петербурга.

Станкевич В. Л.

Мы полностью согласны с тем, что для восстановления Саяно-Шушенской ГЭС правильно было бы создать пул или консорциум Санкт-петербургских организаций, и не только производителей оборудования, но и тех организаций, которые в прошлом и создали это грандиозное сооружение: Ленинградский металлический завод, завод «Электросила», НПО ЦКТИ, ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, институт «Ленгидропроект», СПКТБ «Ленгидросталь» и ОАО «СГЭМ». Лидером пула или консорциума могло бы стать ОАО «Силловые машины», которое организовало бы выполнение пускового комплекса по восстановлению оборудования ГЭС.

Мигуренко В. Р.

Выбор специализированных организаций и предприятий для восстановления Саяно-Шушенской ГЭС должен осуществляться, исходя из наличия у этих организаций большого опыта создания надежного гидросилового оборудования ГЭС, а не по итогам так называемых конкурсов. Это отвечает нашим представлениям о сути монтажа гидроагрегатов. По нашему мнению, процесс создания гидроагрегата является многоступенчатым, проходит ряд этапов от изготовления разными заводами основных узлов — турбины и генератора — до сборки его в условиях строительной площадки, где он с помощью монтажной организации приобретает свой окончательный вид совершенно нового изделия. Монтажная организация приобретает, таким образом, статус еще одного изготовителя, к которому должны предъявляться те же требования, что и для заводов — изготовителей турбины и генератора.

Восстановление Саяно-Шушенской ГЭС — задача масштабная, поэтому для ее осуществления надо собрать коллектив организаций-исполнителей. Эти организации должны быть объединены общей идеей и нацелены на общий результат проекта. Поскольку тендер не всегда учитывает все многообразие работ, часто получается, что у одного исполнителя по тендеру один узел объекта, один участок работ, у второго — другой, а область между этими узлами, участками никому не принадлежит, и как состыковать работу этих узлов — никого не волнует, и за это никто не отвечает. Отсюда возникают зоны, которые не закрыты и не охвачены. Получаются пробелы. Это неправильно, технологический комплекс нельзя разрывать, нельзя дробить на куски. Поэтому определение схемы управления и структуры исполнения проекта является сейчас главным вопросом, и весь технологический комплекс должен быть у одного исполнителя.

Гидроагрегат, как и в целом гидроэлектростанция, является источником потенциальной угрозы, и сооружать их должны проверенные и ответственные организации, которые смогут дать финансовые гарантии по исполнению и качеству работ. Кроме финансовой и юридической ответственности должна быть персональная ответственность.

Валерий Ростиславович, Вы второй раз апеллируете к понятию персональной ответственности. Что Вы имеете в виду?

Мигуренко В. Р.

Без персональной ответственности нельзя делать крупное дело. Какой ты профессионал, если не имеешь своей личной ответственности за выполненную работу? Это личный долг и честь любого уважающего себя специалиста, когда в коллективе каждый сотрудник имеет такую ответственность, возникает репутация организации, профессионализм, который подтвержден личной ответственностью каждого.

На акте «Прием в эксплуатацию законченного строительства Саяно-Шушенского гидроэнергетического комплекса на р. Енисей в 2000 году» в том числе стоит подпись бывшего директора ОАО «СГЭМ», Георгия Прокопьевича Лохматикова. И я как преемник Георгия Прокопьевича несу за эту работу и эту подпись также личную и персональную ответственность.

Можно ли понимать в данном случае Вашу персональную ответственность, как то, что, если Вашей организации будет предложено выполнить монтаж новых гидроагрегатов Саяно-Шушенской ГЭС, Вы возьметесь за эту работу?

Мигуренко В. Р.

Моя персональная ответственность, как и персональная ответственность каждого сотрудника нашего коллек-

тива, людей, которые работают на единую цель, гарантирует ответственный подход к любому делу, за которое мы беремся. Что касается Саяно-Шушенской ГЭС, то многолетний опыт по монтажу гидроагрегатов позволяет ОАО «СГЭМ» предложить себя в качестве головной организации для этих работ. Нами уже предварительно разработаны программа подготовки к монтажу и графики монтажа гидроагрегатов, определены потребности в трудовых и финансовых ресурсах.

Но до начала монтажа гидроагрегатов по графику еще целый год?

Станкевич В. Л.

Совершенно верно. Если принять во внимание озвученные сроки изготовления и поставки новых гидроагрегатов с января 2001 года по декабрь 2014 года, монтажная организация должна быть выбрана до начала изготовления оборудования, еще на стадии проектирования, для того, чтобы, во-первых, были учтены и ее замечания и предложения по вопросам монтажепригодности и ремонтнопригодности узлов и деталей турбины и генератора, и, во вторых, чтобы иметь время для подготовки к работам и для мобилизации коллектива.

Какие еще организации могут участвовать в решении задач ремонтно-восстановительных работ на Саяно-Шушенской ГЭС?

Васильев Ю. С.

Восстановительные ремонтные работы на Саяно-Шушенской ГЭС должны иметь научно-техническое сопровождение. Эту деятельность целесообразно возложить на Российскую академию наук. В частности, на отделение энергетики, механики, машиностроения и процессов управления. В этих работах может принять участие и Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.

Какие решения на государственном уровне, на ваш взгляд, было бы целесообразно принять для дальнейшего контроля гидроэнергетического комплекса с целью предотвращения подобных катастроф?

Васильев Ю. С.

Министерство энергетики Российской Федерации должно усилить контроль за всеми крупными ГЭС вне зависимости от формы собственности. Данное положение следует закрепить законодательно.

Системная авария на Саяно-Шушенской ГЭС убедительно показала, что квалификация персонала, эксплуатирующего подобные весьма сложные объекты, должна строго контролироваться государственными органами, как это делается в части пожарной безопасности.

Совершенствование нормативной и правовой базы явно запаздывает. Полагаю, что федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ должен быть дополнен в части гидроэлектрических станций. Еще лучше принять отдельный закон «О безопасности гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций».

Полагаю, что Министерство энергетики России должно ускорить формирование нормативно-технической документации для всех сфер топливно-энергетического комплекса.

Возможно, необходим особый закон «О безопасной эксплуатации гидроэнергетического оборудования».

ПРАВОВОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЦЕНАРИЕВ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ГЭС И РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА



Орлов А. В.,
к. т. н., технический директор ЗАО «Индустриальный риск»

Выбор сценариев аварий гидротехнических сооружений является важным этапом декларирования безопасности гидротехнических сооружений. Анализ утвержденных надзорным органом деклараций безопасности гидротехнических сооружений ГЭС показывает, что владельцами сооружений назначаются сценарии теоретически возможных аварий, однако часто не отвечающие требованиям действующего законодательства.

При разработке декларации безопасности необходимо учитывать, с одной стороны, возможность разрушения или повреждения сооружений по любой причине, с другой стороны — для расчета вероятного вреда необходимо использовать только те сценарии возможных аварий, которые отвечают установленным в нормативных правовых документах требованиям.

Настоящая статья ставит своей целью помочь собственникам и эксплуатирующим гидротехнические сооружения ГЭС и разработчикам материалов в декларации безопасности правильно выбрать сценарии возможных аварий.

В соответствии со ст. 16 федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (117-ФЗ, 1997 г.), «вред, причиненный жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате нарушения законодательства о безопасности гидротехнических сооружений, подлежит возмещению физическим или юридическим лицом, причинившим такой вред, в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации». Указанная статья устанавливает общие обязанности собственника гидротехнических сооружений или эксплуатирующую организацию возмещать вред, причиненный другим лицам, на общих основаниях при наличии вины. Вина собственника гидротехнических сооружений или эксплуатирующей организации устанавливается, если ими допущены нарушения законодательства о безопасности гидротехнических сооружений.

Согласно ст. 17 федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (117-ФЗ, 1997 г.), «собственник гидротехнического сооружения, а также эксплуатирующая организация в случае, если гидротехническое сооружение находится в государственной или муниципальной собственности, обязаны иметь финансовое обеспечение гражданской ответственности». Указанной статьей

в законе формируется механизм, обеспечивающий гарантии возмещения причиненного вреда собственником гидротехнических сооружений или эксплуатирующей организацией.

Согласно ст. 929 Гражданского кодекса Российской Федерации под гражданской ответственностью понимается ответственность по обязательствам, возникающим вследствие причинения вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц, а в случаях, предусмотренных законом, также ответственность по договорам. Указанная статья является ключевой в понимании механизма формирования величины финансового обеспечения. Величина финансового обеспечения должна формироваться не по любым обязательствам, возникающим у собственника гидротехнических сооружений или эксплуатирующей организации, а только по тем, которые относятся к гражданской ответственности. При этом вред, причиненный жизни, здоровью или имуществу других лиц, с которыми собственник гидротехнических сооружений или эксплуатирующей организации не состоит в договорных отношениях, так называемых третьих лиц, подлежит возмещению и относится к гражданской ответственности. Вред, причиненный ненадлежащим исполнением договора, относится к гражданской ответственности, если это предусмотрено законом.

Примером такой формы гражданской ответственности может служить норма ст. 547 Гражданского кодекса Российской Федерации «Ответственность по договору энергоснабжения», где предусмотрено, что:

1. В случаях неисполнения или ненадлежащего исполнения обязательств по договору энергоснабжения сторона, нарушившая обязательство, обязана возместить причиненный этим реальный ущерб.

2. Если в результате регулирования режима потребления энергии, осуществленного на основании закона или иных правовых актов, допущен перерыв в подаче энергии абоненту, энергоснабжающая организация несет ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение договорных обязательств, при наличии ее вины.

Если компания, эксплуатирующая ГЭС, не имеет договоров энергоснабжения, следовательно, нормы ст. 547 Гражданского кодекса Российской Федерации не распространяются на такую энергогенерирующую компанию.

Таким образом, гражданская ответственность энергогенерирующей компании, не имеющей договоров энергоснабжения, определяется только размером вреда, причиненного жизни, здоровью и имуществу других лиц, с которыми такая компания не состоит в договорных отношениях.

Согласно нормам ст. 1064 Гражданского кодекса Российской Федерации установлены общие основания ответственности за причинение вреда: вред, причиненный личности или имуществу гражданина, а также вред, причиненный имуществу юридического лица, подлежит возмещению в полном объеме лицом, причинившим вред, т. е. в рассматриваемом нами случае — энергогенерирующей компанией, которая эксплуатирует ГЭС.

Согласно ст. 1079 Гражданского кодекса Российской Федерации, установившей ответственность за вред, причиненный деятельностью, создающей повышенную опасность для окружающих, энергогенерирующая компания, использующая гидротехнические сооружения, являющиеся источниками повышенной опасности, обязана возместить вред, причиненный гидротехническими сооружениями, если не докажет, что вред возник вследствие непреодолимой силы или умысла потерпевшего. Компания может быть освобождена судом от ответственности полностью или частично также по основаниям, предусмотренным п. 2 ст. 1083 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Обязанность возмещения вреда возлагается законом на энергогенерирующую компанию, которая владеет гидротехническими сооружениями на праве собственности.

Энергогенерирующая компания не отвечает за вред, причиненный этим источником, если докажет, что источник был из его обладания в результате противоправных действий других лиц. Ответственность за вред, причиненный источником повышенной опасности, в таких случаях несут лица, противоправно завладевшие источником. При наличии вины компании в противоправном изъятии этого источника из его обладания ответственность может быть возложена как на владельца, так и на лицо, противоправно завладевшее источником повышенной опасности.

Энергогенерирующая компания солидарно несет ответственность за вред, причиненный в результате взаимодействия гидротехнических сооружений с другими источниками повышенной опасности третьим лицам по основаниям, предусмотренным ст. 1079 Гражданского кодекса Российской Федерации. В рассматриваемом случае каскады ГЭС на р. Каме (Камская ГЭС, Воткинская ГЭС, Нижнекамская ГЭС), каскады ГЭС на р. Ангаре (Иркутская ГЭС, Братская ГЭС, Усть-Илимская ГЭС, Богучанская ГЭС), на р. Вилюй (каскад Вилюйских ГЭС-1, 2, Светлинская ГЭС), на р. Енисей (Саяно-Шушенская ГЭС, Майнская ГЭС, Красноярская ГЭС) являются примерами, когда ГЭС принадлежат разным собственникам. В случае возникновения аварии на вышележащем гидроузле потерпевшие могут обращаться с исками о возмещении вреда к любому из собственников каскада.

При проведении расчета вероятного вреда, который может быть причинен потерпевшим в результате возможной аварии гидротехнических сооружений, необходимо учитывать следующие положения законодательства Российской Федерации.

При возмещении причиненного вреда, согласно нормам ст. 1083 Гражданского кодекса Российской Федерации, учитывается вина потерпевшего. Так, вред, возникший вследствие умысла потерпевшего, возмещению не подлежит. Если грубая неосторожность самого потерпевшего содействовала возникновению или увеличению вреда, в зависимости от степени вины потерпевшего и причинителя вреда размер возмещения должен быть уменьшен.

При грубой неосторожности потерпевшего и отсутствии вины причинителя вреда в случаях, когда его ответственность наступает независимо от вины, размер возмещения должен быть уменьшен или в возмещении вреда может быть отказано, если законом не предусмотрено иное. При причинении вреда жизни или здоровью гражданина отказ в возмещении вреда не допускается.

Указанная норма ст. 1083 Гражданского кодекса Российской Федерации корреспондируется со ст. 59 Градостроительного кодекса Российской Федерации (ФЗ-190) «Возмещение вреда, причиненного жизни или здоровью физических лиц, имуществу физических или юридических лиц при осуществлении территориального планирования и градостроительного зонирования».

В части 1 указанной статьи установлено, что возмещение вреда, причиненного жизни или здоровью физических лиц, имуществу физических или юридических лиц в результате утверждения не соответствующих требованиям технических регламентов документов территориального планирования Российской Федерации и документов территориального планирования субъектов Российской Федерации, осуществляется в полном объеме.

В части 2 указанной статьи установлено, что возмещение вреда, причиненного жизни или здоровью физических лиц, имуществу физических или юридических лиц в результате утверждения не соответствующих требованиям технических регламентов документов территориального планирования муниципальных образований, правил землепользования и застройки, документации по планировке территорий муниципальных образований, осуществляется в полном объеме.

Часть 3 указанной статьи устанавливает субсидиарную ответственность Российской Федерации или субъекта Российской Федерации за причинение вреда, указанного в частях 1 и 2 рассматриваемой статьи, в случае наличия положительного заключения государственной экспертизы проектов документов территориального планирования, не соответствующих требованиям технических регламентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что организация, владеющая гидротехническими сооружениями ГЭС, освобождается от возмещения вреда, причиненного использованием гидротехнических сооружений, в следующих случаях:

- причинение вреда в результате действия непреодолимой силы, в том числе и в результате вызванной этой силой аварии, к таким авариям необходимо отнести все случаи воздействия на гидротехнические сооружения ГЭС, интенсивность которых превышает проектные и воздействие которых не может быть устранено действиями эксплуатирующего персонала;
- причинение вреда в результате противоправного завладения гидротехническими сооружениями ГЭС посторонними лицами, при условии отсутствия вины эксплуатирующей организации в таком завладении;
- умысел самого потерпевшего, что явилось причиной причинения потерпевшему вреда.

Практика проведения расчетов вероятного вреда, который может быть причинен в результате возможной аварии гидротехнических сооружений для целей формирования величины финансового обеспечения гражданской ответственности, показывает, что рассмотренные выше правовые нормы не всегда находят свое отражение.

Так, в большинстве случаев в методических материалах, разработанных органами государственной исполнительной власти, осуществляющими надзор за безопасностью гидротехнических сооружений, не нашли

отражение указанные требования закона. Более того, в ряде методик предлагается проводить расчеты вероятного вреда по составляющим, которые не относятся к гражданской ответственности владельцев гидротехнических сооружений. В частности, ответственность за причинения вреда в результате неисполнения договора теплоснабжения ТЭЦ по причине аварии на золошлакоотвале относится к договорной ответственности и не подпадает под гражданскую ответственность теплогенерирующей компании.

Формирующаяся в настоящее время региональная градостроительная документация, к сожалению, также не отражает особенности эксплуатации уже существующих гидроузлов на водотоках. Технические требования, устанавливаемые на основании Градостроительного кодекса Российской Федерации к инженерной защите городов и населенных пунктов, не учитывают разрешенные по проекту режимы работы вышележащих гидроузлов. Это приводит, с одной стороны, к принятию градостроительных решений, которые ограничивают пропускную способность гидроузлов, следовательно, снижают уровень безопасности эксплуатируемых гидротехнических сооружений, с другой стороны — порождает у населения иллюзию, что во всех наводнениях и паводках виноваты собственники гидроузлов или эксплуатирующие организации.

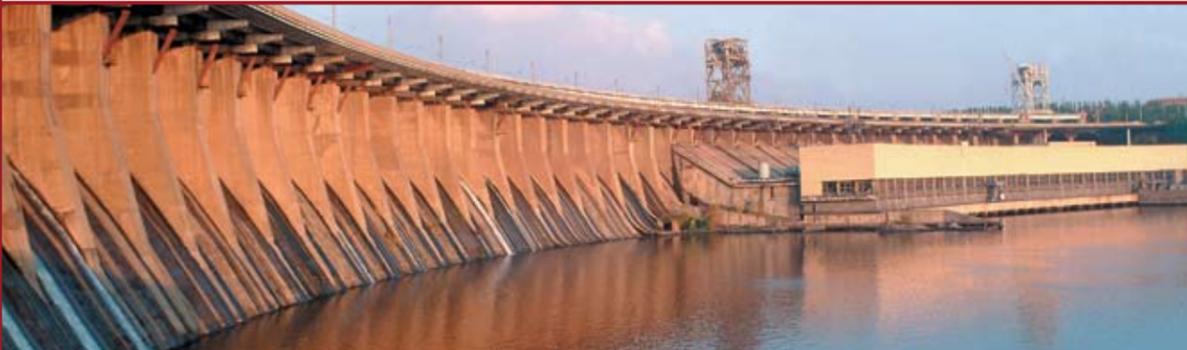
Вопрос об ответственности собственника гидротехнических сооружений или эксплуатирующей организации при работе гидроузла с уровнем верхнего бьефа между нормальным подпорным уровнем (НПУ) и форсированным подпорным уровнем (ФПУ) по причинам технических проблем на гидроузле не рассматривается ни в одной методике расчета

вреда. Между тем, из норм закона следует, что при таком режиме работы, который возник из-за технических проблем (потеря возможности сброса заданного расхода в нижний бьеф), у собственника гидротехнических сооружений или эксплуатирующей организации возникает обязанность возместить причиненный в зоне кратковременного затопления вред, т. е. возникает гражданская ответственность. Рассмотрение подобных сценариев аварий при проведении расчетов вероятного вреда становится актуальным, особенно после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС 17 августа 2009 года. ГЭС в результате аварии потеряла возможность сбрасывать через гидроагрегаты более 3000 м³/с воды. До восстановления гидроагрегатов плотина ГЭС работает исключительно как водосливная. На момент сдачи статьи в печать было известно, что 2 гидроагрегата отремонтированы и готовы к работе, другие гидроагрегаты находятся в ремонте, это позволяет надеяться, что к весне 2010 года, которая обещает быть дружной и многоводной, ГЭС сможет пропустить часть расхода через гидроагрегаты, хотя бы работающие на холостом ходу и не будет создана угроза форсирования уровня верхнего бьефа и, следовательно, возникновения гражданской ответственности за причиненный вред у собственника Саяно-Шушенской ГЭС.

Рассмотренные примеры показывают, что при разработке новых административных регламентов в области безопасности гидротехнических сооружений разработчикам нормативных документов необходимо учесть требования законодательства Российской Федерации в части внесения корректив в методики расчета вероятного вреда, который определяют владельцы гидротехнических сооружений для формирования источника финансового обеспечения гражданской ответственности.



InRisk
Risk Survey | Risk Audit | Loss Adjusting



ЗАО «Индустриальный риск»

Компания проводит разработку и организует экспертизу деклараций безопасности ГТС I-IV классов по объектам энергетики и промышленности. Специалисты компании выполняют полный комплекс работ под ключ — от выезда и организации преддекларационного обследования ГТС до сопровождения материалов в надзорных органах.

В компании создано специализированное подразделение — Отдел безопасности ГТС в составе Управления разработки и экспертизы проектной и эксплуатационной документации. Работы выполняются высококвалифицированными специалистами, для экспертизы разработанных материалов привлекаются экспертные организации, с которыми заключены соответствующие соглашения о сотрудничестве.

Центральный офис
123022 Москва, ул. Красная Пресня, д. 38
тел: +7 (495) 662 46 12/14
факс: +7 (495) 662 46 13

Волгоградский филиал
400074 Волгоград,
ул. Рабоче-Крестьянская, д. 22
тел: +7 (8442) 26 99 42
факс: +7 (8442) 26 99 43

Пермский филиал
614000 Пермь, ул. Куйбышева, д. 10
тел: +7 (3422) 36 25 07
факс: +7 (3422) 35 10 66

www.inrisk.ru

Редакция журнала «Гидротехника» поздравляет Научно-производственную фирму «Ракурс» с победой в конкурсе по качеству и вручением почетной награды «Сделано в Санкт-Петербурге»!

Российская компания «Ракурс» в который раз подтвердила высочайший научно-технологический, творческий потенциал, профессионализм своих сотрудников, владение высокими технологиями и стремление совершенствовать работу предприятий российской промышленности.

На Конкурсе 2009 года компания «Ракурс» представила систему измерения параметров турбо- и гидрогенераторов «СТК-ЭР». Почетную награду – золотой Знак качества «Сделано в Петербурге» генеральный директор НПФ «Ракурс» Леонид Чернигов получил из рук вице-губернатора Санкт-Петербурга Михаила Осеевского.

Торжественная церемония награждения победителей состоялась 11 ноября в Колонном зале Смольного. В церемонии приняли участие члены правительства Санкт-Петербурга, члены Совета экспертов и Наблюдательного совета Конкурса, корреспонденты ведущих СМИ.

**Как отметила в своем обращении к участникам Конкурса
губернатор Санкт-Петербурга Валентина Матвиенко,**

*«Диплом лауреата конкурса "Сделано в Санкт-Петербурге" -
это наш петербургский знак качества, синоним высшей пробы».*



Система измерения «СТК-ЭР» обеспечивает непрерывный эксплуатационный контроль параметров турбо- и гидрогенераторов, а также их вспомогательных систем, проводит мониторинг генератора, формирует и выдает сменный отчет и отображает запрошенные оператором данные в виде таблиц, графиков или мнемосхем, формирует диаграмму мощности, осуществляет архивирование результатов и др.

Основные преимущества СТК-ЭР - высокая точность и стабильность измерений, невосприимчивость к помехам, высокая надежность, гибкость в подключении и обмене информацией с другими системами, богатые сервисные возможности.



2.

20–29

МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ

ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

МОДЕРНИЗАЦИЯ
ПОРТА ТУАПСЕ



BLACK SEA
FORUM

16
марта

Международная конференция

Портовая инфраструктура 2010

Новороссийск

Среди тем конференции:

- Тенденции развития специализированных перегрузочных терминалов
- Зарубежный и отечественный опыт проектирования и строительства гидротехнических сооружений
- Защитные материалы для гидротехнических сооружений
- Новые технологии швартовых операций
- Комплексные системы защиты терминалов
- Современные технологии перевалки грузов

В работе конференции примут участие руководители следующих стивидорных компаний: НМТП, Новорослесэкспорт, НСРЗ, НВМБ, Темрюк-транс, ОТЕКО-терминал, Таганрогский порт, Порт Сочи Имеретинский, НУТЕП, Ейский морской порт, Ейск-порт-Виста и т.д.

сайт: **www.BSForum.ru**

Телефон для справок и регистрации участников
+ 7 (8617) 71-31-01

Телефон для спонсоров конференции
+ 7 (8617) 65-24-34

Факс: + 7 (8617) 71-62-20

e-mail: info@bsforum.ru

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

морстройтехнология

МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ

«Морстройтехнология» – современная инженерно-проектная компания, оказывающая проектные и консультационные услуги в следующих основных областях:

- ✓ Технико-экономическое и маркетинговое обоснование развития предприятий транспорта;
- ✓ Проектирование универсальных и специализированных терминалов;
- ✓ Проектирование объектов транспортно-складского назначения;
- ✓ Проектирование и оптимизация конструкций гидротехнических сооружений;
- ✓ Бизнес-планирование и генпроектирование;
- ✓ Обследование зданий и сооружений.

МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СВОИ ПРОЕКТЫ

СТРОИТЕЛЬСТВО ГРУЗОВОГО РАЙОНА ПОРТА СОЧИ В РАЙОНЕ УСТЬЯ РЕКИ МЗЫМТА



Строительство грузового района порта Сочи позволит обеспечить Олимпийские объекты строительными материалами и оборудованием. Основные компоновочные решения и гидротехнические сооружения выполнены с учетом дальнейшего перепрофилирования грузового района в яхтенный порт.



Проект интересен из-за ряда особенностей:

- 2 заказчика: проект по схеме государственно-частное партнерство (ГЧП);
- рекордные сроки создания: от начала проектирования до запуска – 2 года;
- внимание и контроль со стороны государственных органов всех уровней;
- полное проектное сопровождение: проект, экспертиза, научные исследования – физическое моделирование, рабочая документация, авторский надзор.



«Морское строительство и технологии»: Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29
 тел.: +7 (812) 333 1310 факс: +7 (812) 333 1311 mct@morproekt.ru http://www.morproekt.ru

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАНОВКИ ПО ОТГОНУ ЛЬДА ОТ ПРИЧАЛА



Ивановский Ю. К. (на фото),
доцент каф. ГТС, К и Г ГУВК

Федотова О. А.,
ассистент каф. ГТС, К и Г ГУВК



Рябов Г. И.,
начальник учебно-научного центра безопасности ГТС ГУВК

Эксплуатация причалов в зимних условиях требует подготовки акватории портов и причальной стенки к работе по швартовке судов, обеспечению оптимальных навигационных условий и сокращению времени маневровых операций судов в ледовых условиях. Перед службами эксплуатации портов в зимний период ставятся следующие задачи:

- исключить обмерзание причальной стенки и образование наледей, препятствующих швартовке судов;
- создать очищенную ото льда майну, обеспечивающую безопасный подход к причалу.

Для исключения обмерзания причалов широко распространены электрический обогрев, а для отгона льда применяются пневматические завесы и потокообразователи.

Предложенный сотрудниками Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций (СПГУВК) способ борьбы с ледовыми помехами (Колосов М. А., Ушакевич А. Н., Федотова О. А. Насосная система для создания майны у причалов в период зимней навигации, журнал «Гидротехника», № 3 (16), 2009) заключается в подъеме насосной установкой теплой придонной воды и ее распределении вдоль линии причала посредством перфорированного трубопровода для создания и поддержания незамерзающей майны. Теплотехнические расчеты показывают, что в зависимости от различных факторов (температуры придонной воды и окружающей среды, скорости ветра и др.) образуется майна шириной от 2 до 25 м. Однако до сих пор оставалось невыясненным кинематическое воздействие потока на плавающий в акватории лед.

Целью исследований, описанных в настоящей работе, являлось определение эффективности предложенной в СПГУВК установки для отгона льда при различных режимах ее работы.

Моделирование процесса отгона льда от причала осуществлялось в гидротехнической лаборатории имени проф. В. Е. Тимонова СПГУВК. Предполагалось решить следующие основные задачи:

- проанализировать характер движения ледового поля в зависимости от параметров, определяющих этот процесс (производительность насоса, глубина расположения трубопровода, диаметр отверстий, направление струй относительно горизонта);
- определить оптимальную производительность насосной установки, минимально необходимую для отгона льда от причала;

- исследовать влияние расположения трубопровода по высоте и углу наклона оси водовыпусков на скорость отгона льда.

Исходными данными при моделировании процесса движения льда являлись основные параметры насосной установки, а также расчетная толщина льда. Параметры насосной установки определялись предварительными расчетами для зимней эксплуатации, при этом рассчитывались: минимально необходимая для отгона льда производительность насосной установки, диаметр трубопровода (который определял величину заглубления отверстий относительно поверхности воды), средний диаметр отверстий.

Исходя из общих принципов моделирования гидравлических явлений, задача исследования эффективности отгона льда была определена «плоской» (т. е. равнозначной по всей длине трубопровода). Это дало возможность исследовать работу не всего трубопровода, а только его фрагмента. С учетом критериев подобия для имеющихся размеров бассейна экспериментальной установки был определен максимально возможный линейный масштаб моделирования, равный $a_l = 10$. Схема лабораторной установки приведена на **рис. 1**.

Моделирование льдин осуществлялось парафином марки П-1 (**рис. 2**). Такой материал хорошо подходит для этих целей: плотность его равна плотности льда, поэтому обеспечивалось подобие степени погружения льда на модели и в натуре.

В экспериментальном исследовании использовался центробежный насос марки Calpeda MPC 7 (Италия). Для регулирования подачи воды использовались два шаровых крана на основной и отводящей линиях напорного трубопровода.

В эксперименте были задействованы следующие контрольно-измерительные приборы:

- расходомер «Взлет» ЭРСВ-530М (Россия) — для измерения производительности насосной установки;
- микровертушка фирмы Schitknecht (Германия) типа MiniWater6 Micro — для измерения поля скоростей воды;
- манометр/пьезометр (в зависимости от рода выполняемых задач) — для фиксации давления в трубопроводе;
- секундомер — для определения времени образования устойчивой майны.

Кроме того, при выполнении лабораторных исследований применялись простейшие измерительные инструменты:

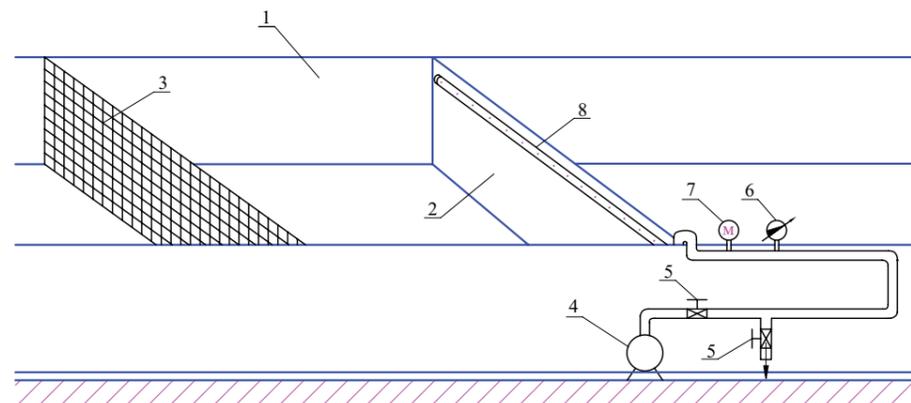


Рис. 1. Схема лабораторной установки:

1 — опытовый бассейн, 2 — разделительная стенка, 3 — ограничительная решетка, 4 — центробежный насос, 5 — кран регулировочный, 6 — расходомер, 7 — манометр, 8 — перфорированный трубопровод



Рис. 2. Моделирование ледяного поля с помощью парафина

линейка, шпитценмасштаб — для наблюдения за уровнем воды в опытном бассейне, мерная емкость и весы — для определения расхода воды в струях.

В первую очередь исследовался вопрос о влиянии на скорость отгона льда направления относительно горизонта струй, выходящих из отверстий перфорированного трубопровода. Были рассмотрены углы наклона оси водовыпусков от 0° до 40° с шагом 10°. Результаты исследований приведены на рис. 3.

Две кривые на графике соответствуют времени прохождения задней кромкой ледового поля створов $L_1 = 10$ м и $L_2 = 15$ м (здесь и далее указываются размеры для натурального объекта) от причала в зависимости от наклона водовыпусков. Видно, что углом наклона водовыпусков, при котором время отгона минимальное, оказался угол 30°. Этот угол и был принят постоянным параметром установки при выполнении основной программы исследований.

В дальнейших исследованиях изучалось влияние различных параметров установки на время отгона льда и характер движения льда по акватории.

В результате были установлены следующие закономерности.

I. Отгон *плотного* поля льда происходит одновременно по всей площади, при этом скорости движения льдин, удаленных от коллектора, превышают скорости льдин передней кромки. Это можно объяснить «уходом» струй, нагнетаемых насосной установкой, под лед, возникновением подпора, уклона поверхности и движением одновременно всех льдин. При этом льдины задней кромки, не взаимодействующие с соседними, развивают большие скорости, происходит разряжение ледяного поля, начиная с задней кромки. Это хорошо заметно на видеосъемке. При этом фактором, определяющим характер течения, является гидравлическое трение, т. е. взаимодействие потока с нижней поверхностью льдин, характеризуемое коэффициентом шероховатости льда (коэффициентом Шези). В зависимости от ширины ледяного поля образуется устойчивая майна шириной от 5 до 22 м.

II. Отгон *разряженного* поля льда происходит с одновременным его уплотнением на передней кромке. В этом случае решающее значение имеет характер обтекания льдины потоком, т. е. прямое взаимодействие струй с передними льдинами,

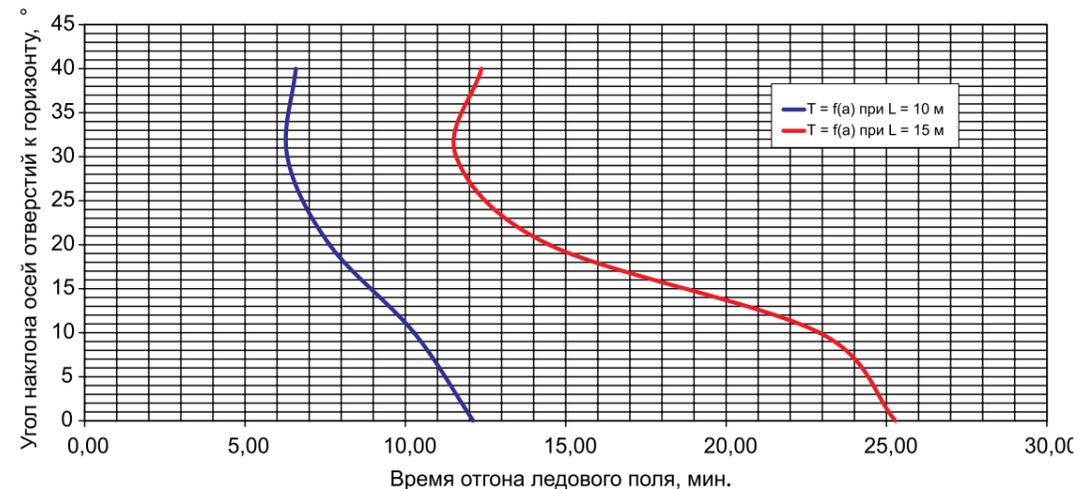


Рис. 3. Влияние угла наклона водовыпусков на время отгона моделируемого ледового поля

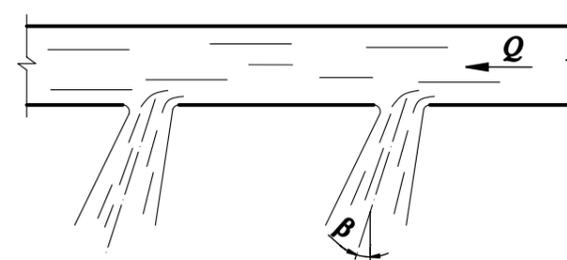


Рис. 4. Отклонение струй в сторону движения общего потока

которые передают динамическое воздействие на соседние. Это взаимодействие определяется гидродинамическим коэффициентом сопротивления формы. В результате наблюдается более быстрый, по сравнению с первым случаем, рост майны на начальной стадии, а затем, по мере уплотнения поля, происходит снижение эффективности процесса образования майны из-за перемешивания струй с потоком. В этом случае образуется майна меньшей ширины: от 4 до 20 м.

III. Изменение производительности насосной установки существенным образом влияет на скорость образования майны, при этом результаты исследований показали, что повышение производительности насосной установки в 2 раза приводит к возрастанию скорости образования стабильной майны в 1,25–1,5 раза.

IV. Изменение диаметра водовыпускных отверстий при сохранении расхода существенного эффекта не имело. При этом необходимо отметить, что увеличение диаметра отверстий перфорированного трубопровода приводило к увеличению угла отклонения струи β в плане в сторону движения воды в трубопроводе (рис. 4), который составлял 15–20°.

Такое отклонение струй существенным образом влияет на характер движения ледового поля. Поэтому при конструировании установки по отгону льда необходимо обеспечить такой режим, чтобы подача воды в коллектор осуществлялась в направлении желательного развития майны (рис. 5).

V. Первоначальное расчетное заглубление коллектора принято соответствующим 0,85 м. Увеличение заглубления коллектора по сравнению с этим расчетным положением несколько ухудшает процесс отгона льда, это объясняется, по-видимому, уменьшением зоны влияния струй. Уменьшение заглубления трубопровода по сравнению с расчетным значе-

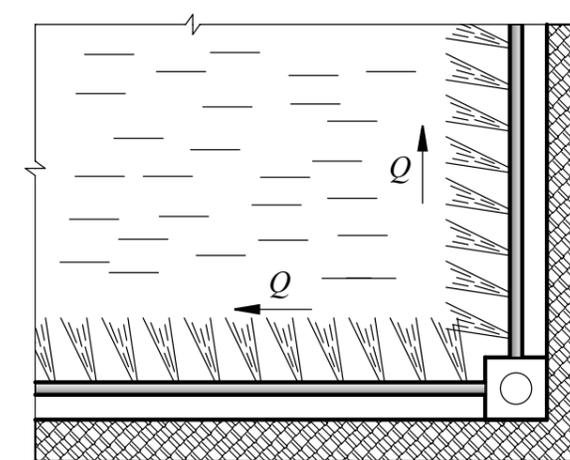


Рис. 5. Рекомендуемая схема подачи воды на установки по отгону льда от причалов

нием также приводит к снижению эффективности установки вследствие выхода части струй на поверхность.

VI. Измерения микровертушкой существенной информации для анализа не дали, т. к. при данном масштабе модели измеряемые величины скоростей оказываются на уровне нижнего порога чувствительности прибора. Именно поэтому оценка зоны влияния струй была проведена пуском поверхностных поплавков. Измерения показали, что в зоне до 10 м от причальной стенки происходит нарастание поверхностных скоростей до 0,2–0,5 м/с, после чего в последующей десятиметровой зоне происходит убывание скорости до величины, равной транзитной скорости потока в опытном бассейне.

Таким образом, на основании проведенных лабораторных исследований были сделаны следующие выводы:

Независимо от ледовых условий на акватории причала максимально возможная ширина майны, образуемая в результате работы исследуемой насосной установки по отгону льда, лежит в пределах 20–25 м

Оптимальная глубина погружения оси трубопровода — 0,85 м.

Оптимальный угол наклона водовыпусков к горизонту, при котором скорость движения ледового поля максимальна, равен 30°.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НОВОГО ПРИЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОРТУ ТУАПСЕ



Боговинов А. В.,
к. т. н., генеральный директор
ООО «РН-Туапсенефтепродукт»



Сушко Ю. В.,
заместитель главного инженера —
главный механик ООО «РН-Туапсе-
нефтепродукт»

Важнейшим условием развития инфраструктур морских терминалов является строительство новых причальных комплексов, обеспечивающих увеличение пропускной способности портов Российской Федерации.

Обеспечение реализации общей стратегии развития ведется в соответствии с подпрограммой «Морской транспорт» федеральной целевой программы «Модернизация транспортной схемы России 2002–2010 гг.», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.02.2001 г. № 232-Р.

Одной из важных составляющих подпрограммы является строительство комплекса нового глубоководного причала № 1А для перегрузки темных и светлых нефтепродуктов в порту Туапсе. Постановлением администрации Краснодарского края от 21.12.2005 года № 1177-Р данному проекту присвоен статус стратегического инвестиционного проекта с учетом его важности для региона.

Реализация проекта строительства комплекса глубоководного причала № 1А осуществляется ОАО «НК «Роснефть» в рамках программы комплексной реконструкции экспортного морского терминала ООО «РН-Туапсенефтепродукт», предусматривающей увеличение производственных мощностей для обеспечения перевалки нефтепродуктов на экспорт в объемах до 17 млн тонн в год.

При определении технологических параметров нового причального комплекса необходимо выполнение следующих условий и требований:

- обеспечение необходимого грузооборота нефтепродуктов ОАО «НК «Роснефть»;
- строительство нового причала без вывода из эксплуатации существующих мощностей нефтерайона порта Туапсе;
- сохранение существующих водных коммуникаций;
- обеспечение требований нормативной документации в области пожарной, промышленной и экологической безопасности;
- соответствие гидротехнических сооружений техническим задачам в рамках терминала «Туапсенефтепродукт» и общего развития порта Туапсе.

Комплекс глубоководного причала в порту Туапсе предназначен для обеспечения перегрузки дизельного топлива, бензина экспортного технологического (БЭТ) и мазута

общим объемом 7 млн т/год. Кроме того, предусматривается возможность осуществления бункеровки танкеров в объеме 350 тыс. т/год, откачка балластных вод.

Нефтеналивной район порта Туапсе в настоящее время состоит из 6 причалов (№№ 1, 2, 3, 4, 5, 6), расположенных в районе Южного мола и на нефтепирсе.

На причалах Южного мола производится перегрузка сырой нефти, мазута и дизельного топлива, на причалах нефтепирса — дизельного топлива, бензина и мазута. В настоящее время мощность наливного района составляет 14,0 млн тонн грузов в год, в том числе суммарная пропускная способность причалов, задействованных под перевалку нефтепродуктов, составляет 10 млн тонн.

Таким образом, планируемый объем нефтепродуктов, перегружаемых на экспорт через причальный комплекс глубоководного причала № 1А, составляет 7,0 млн т/год. Кроме того, предусматривается бункеровка судов топливом.

Структура грузооборота (номенклатура продукции) причального комплекса представлена в **таблице 1**.

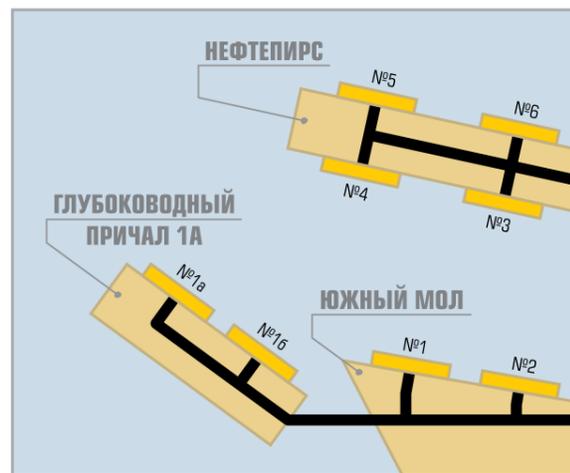


Рис. 1. Причалы нефтерайона порта Туапсе

Таблица 1. Структура грузооборота

Род груза, вид плавания	Грузооборот, тыс. т/год
Наливные грузы, всего	7000
в том числе:	
бензин экспортный технологический (БЭТ)	1000
дизельное топливо	3000
мазут	3000

Расчетные типы танкеров-представителей для освоения необходимого грузооборота выбраны по результатам комплексной оценки структуры грузов, планируемых к перевалке, скорости и партионности отгрузки:

- для перегрузки дизельного топлива рассматриваются танкеры DW-80, DW-55, DW-40, DW-28-30;
- для перегрузки бензина прямой гонки (БЭТ) — танкеры DW-40, DW-28-30, DW-20;
- для перегрузки мазута — танкеры DW-80, DW-55.

Основные характеристики судов, принятых в расчетах, составлены на основании РД 31.03.01-90 «Технико-экономические характеристики судов морского флота» и «Морской флот: технико-экономические характеристики. Справочник в двух томах, ЗАО «ЦНИИМФ», СПб., 2002 г., и приведены в **табл. 2**.

Таблица 2. Транспортные суда

Характеристики	Ед. измер.	Тип судна				
		DW-80	DW-55	DW-40	DW-28-30	DW-20
Длина наибольшая	м	228,58	226,5	180,57	179,0	155,6
Ширина	м	32,2	32,2	32,0	25,3	24,5
Высота борта	м	20,09	18,0	17,1	15,0	13,4
Осадка по грузовую марку	м	14,12	11,44	10,0	11,0	9,8
Водоизмещение по грузовую марку	т	86900	66438	50180	38300	7502
Дедевейт	т	71345	54589	40727	28700	19990

Количество судов, заходящих на причальный комплекс нефтепродуктов, определено исходя из планируемого грузооборота, грузоподъемности расчетных типов судов и их соотношения по расчетному количеству и приведено в **табл. 3**.

Таблица 3. Количество обрабатываемых судов

Наименование груза	Вид плавания	Типы судов	Загрузка судна, тыс. т	Объем перевозок		Количество обрабатываемых судов в год
				%	тыс. т в год	
Бензин экспортный технологический (БЭТ)	экспорт	DW-40	33220	6,0	432	13
	экспорт	DW-28-30	23053	5,0	368	16
	экспорт	DW-20	16858	3,0	200	12
Итого:			14,0	1000	41	
Дизельное топливо	экспорт	DW-28-30	25957	14,0	983	38
	экспорт	DW-40	33220	6,0	399	12
	экспорт	DW-55	51000	11,6	816	16
	экспорт	DW-80	66820	11,4	802	12
Итого:			43,0	3000	78	
Мазут	экспорт	DW-80	66820	25,0	1776	27
	экспорт	HO-55	51000	18,0	1224	24
Итого:			43,0	3000	51	
Всего экспорт:			100	7000	170	
в т. ч. по типам судов:						
		DW-80		37,0	2578	39
		DW-55		29,0	2040	40
		DW-40		12,0	831	25
		DW-28-30		19,0	1351	54
		DW-20		3,0	200	12

При реализации проекта на причалах будет обрабатываться порядка 170 судов/год.

Расчетная потребность в количестве причалов и их пропускная способность

Расчет пропускной способности причалов выполнен в соответствии с требованиями РД 31.3.05-97 «Нормы технологического проектирования морских портов» на круглогодичный режим работы.

Интенсивность налива нефтепродуктов в танкеры из емкостей береговой базы принята в соответствии с РД 31.3.01.01-93 «Руководство по технологическому проектированию морских портов» и приведена в **табл. 4**.

Таблица 4. Интенсивность налива по типам судов и роду груза

Тип судна	Род груза	Интенсивность налива, т/ч
DW-80	Дизельное топливо	6000
DW-55	--	4500
DW-40	--	3000
DW-28-30	--	3000
DW-40	БЭТ	3000
DW-28-30	--	3000
DW-20	--	2500
DW-80	Мазут	6000
DW-55	--	4500
Пр. 610 (плавбункеровщик)	Дизельное, мазут	1000 м³/ч

При расчете времени на вспомогательные операции учтена продолжительность только тех операций и в таком размере, которые не могут быть совмещены со временем грузовых работ или с другими операциями.

Пропускная способность причала рассчитана с учетом следующих корректирующих коэффициентов:

- $K_{замедления} = 0,8$ — снижение интенсивности налива (**табл. 5**) в начале и конце погрузки (РД 31.11.81.36-81,4.11, разд. I, п. 7.39 и п. 17.10);
- $K_{мет} = 0,85$ — коэффициент использования бюджетного времени причала по гидрометеорологическим условиям;
- $K_{зан} = 0,5$ — коэффициент занятости причалов обработкой судов (для специализированных причалов наливных грузов);
- $K_{нер} = 1,2$ — средний коэффициент месячной неравномерности (по навигации).

Время подготовки танкеров к наливу определено исходя из среднего значения обработанных отчетных показателей существующих наливных комплексов с учетом совмещения грузовых операций со сливом балласта, исходя из предположения, что для перевозки нефтепродуктов будут использованы танкеры, имеющие танки изолированного (чистого) балласта.

Расчет пропускной способности причалов и необходимого количества причалов выполнен в соответствии с заданным грузооборотом, распределенным по выбранным типам судов, указанными положениями и приведен в **табл. 5**.

Таким образом, предусматривается строительство двух причалов:

- 1а — глубоководный причал для отгрузки нефтепродуктов на экспорт;
- 1б — причал для отгрузки нефтепродуктов на экспорт и налива плавбункеровщиков.

Расчетная пропускная способность двух причалов составляет порядка 9,5 млн тонн в год нефтепродуктов (с учетом налива плавбункеровщика).

Конструкция причалов 1а и 1б паловая, состоящая из технологической площадки, отбойных и швартовых пал, соединенных между собой и с технологическими площадками металлческими пешеходными мостиками.

Таблица 5. Количество причалов и их пропускная способность

Род груза	Тип судна	Загрузка, т	Интенсивность налива, т/час	Т грузовое, час.	Т всп., час.	Т всего, час.	Валовая судовая норма, т/час.	Т бюд. по навигации, час.	Кзл: К ср ш. (0,5;1,2=)	Объем перегрузки, тыс.т	Пропускная способность, тыс. т/год	Количество причалов расчетное	
Причал 1а													
Дизельное топливо	DW-80	66820	6000	13,9	10,5	24,4	2736	7446	0,4762	802	8488	0,094	
	DW-55 DW-40	51000 33220	4500 3000	14,2 13,8	10,5 8,8	24,7 22,6	2068 1467	7446 7446	0,4762 0,4762	816 399	6416 4551	0,127 0,088	
БЭТ	DW-40	33220	3000	13,8	8,8	22,6	1467	7446	0,4762	432	4551	0,095	
Мазут	DW-80 DW-55	66820 51000	6000 4500	13,9 14,2	10,5 10,5	24,4 24,7	2736 2068	7446 7446	0,4762 0,4762	1776 1224	8488 6416	0,209 0,191	
	Итого причал 1а										5449		0,804
Пропускная способность причала 1а											6111	1	
Причал 1б													
Дизельное топливо	DW-28-30	25957	3000	0,8	7,8	18,6	1394	7446	0,4762	983	4325	0,227	
БЭТ	DW-28-30 DW-20	23053	3000	9,6	7,8	17,4	1324	7446	0,4762	368	4108	0,090	
		16858	2500	8,4	7,8	16,2	1039	7446	0,4762	200	3223	0,062	
Итого причал 1б										1551		0,379	
Пропускная способность причала 1б											4092	1	
Всего											7000		
Пропускная способность причалов 1а и 1б											10870	2	
Кроме того, топливо марки МФО-180	Бункеровка судовым топливом	3000	960	3,9	2,5	6,4	468	7446	0,4762	250	1452	0,17	

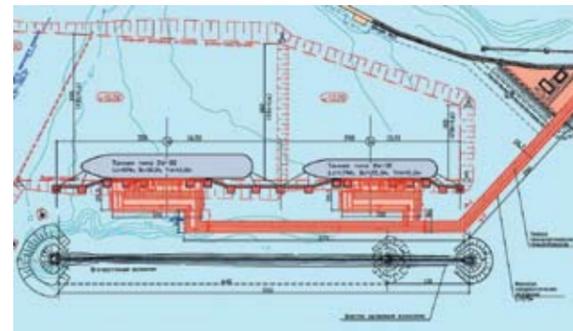


Рис. 2. Причалы 1а, 1б комплекса глубоководного причала № 1А

Размеры технологических площадок причалов 1а и 1б, предназначенных для размещения перегрузочного и технологических трубопроводов, технологического оборудования и объектов инженерного обеспечения, составляют 84×37 м. Отметка верха технологической площадки принята равной 6,5 м.

Длина причалов и расстановка отбойных и швартовых пал причалов принята в соответствии с РД 31.31.22-81, по условиям обеспечения безопасной стоянки расчетных типов танкеров, а также исключения навала танкеров на технологическую площадку.

Причал 1а состоит из шести отбойных пал, принимающих нагрузки от навала судов и тем самым обеспечивающих защиту технологической площадки, и имеет по три швартовых пала, расположенных симметрично с каждой стороны причала.

Причал 1б также состоит из шести отбойных пал, принимающих нагрузки от навала судов и обеспечивающих защиту технологической площадки, и из двух пар швартовых палов, расположенных симметрично с каждой стороны причала.

Швартовый пал, расположенный на стыке причалов, является общим.

Гарантированная глубина у причалов и проектная отметка дна, обеспечивающая безопасное маневрирование расчетных танкеров с грузом, определены по расчетам в соответствии с РД 31.3.05-97 и РД 31.31.22-81. Расчетные параметры причалов приведены в табл. 6.

Таблица 6. Расчетные параметры причалов

Наименование параметров	Ед. измерения	Причал 1а	Причал 1б	Примечание
Длина причалов	м	305	250	
Гарантированная глубина у причала	м	16,00	12,70	Расчет см. п. 7.3
Проектная отметка дна (с учетом уровня 98% обеспеченности — 0,50 м)	м	-16,50	-13,20	Расчет см. п. 7.3

В качестве основного оборудования приняты стелдерные установки 16" (Ду400) и 12" (Ду300) фирмы EmcoWheaton, Германия.

Пропускная способность стелдеров 16", предназначенных для погрузки:

- ♦ БЭТ и топлива дизельного, не более 4000 м³/ч;
- ♦ топчного мазута, не более 3200 м³/ч.

Пропускная способность стелдеров 12", предназначенных для погрузки топчного мазута и топлива судового, не более 1800 м/ч.

Стелдеры рассчитаны на рабочее давление 1,6 МПа, работу при температуре окружающей среды от -25 до +45 °С, скорости ветра до 50 м/с и сейсмичности до 9 баллов.

Количество стелдеров и их условный диаметр определены в соответствии с ассортиментом наливаемых грузов, пропускной способностью стелдеров и нормативной интенсивностью их погрузки с учетом совмещения операций и составляют:

- ♦ десять стелдеров — 16" (Ду400);
- ♦ шесть стелдеров — 12" (Ду300).

Специализация и взаимное расположение стелдеров, а также их размещение на технологической площадке выполнены в соответствии с РД 31.3.05-97, что позволяет выполнять обработку танкера без его дополнительного перемещения. Размещение стелдеров на причале обеспечивает удобство их эксплуатации, монтажа и демонтажа, а также исключает их повреждения при навале обрабатываемого судна.

Управление стелдерами — гидравлическое, осуществляемое с помощью электрогидравлической маслянапорной станции.

Подключение стелдеров со стороны пирса — фланцевое, со стороны судна — ручное быстродействующее сце-

пление типа «Камлок». Стелдеры оснащены гидравлической системой аварийного разъединения (САР) с двойным запором, которая состоит из двух шаровых или дисковых заслонок с гидравлическими приводами и соединительным хомутом, установленными в вертикальном звене тройной комбинацией шарниров на трубопроводе. При аварийной расстыковке стелдера с судном, вызванной несанкционированным отходом судна от причала, запорная арматура автоматически срабатывает, тем самым исключая проливы нефтепродуктов, как со стороны причала, так и со стороны судна. Время реагирования запорной арматуры составляет от 3 до 20 секунд и программируется при пуско-наладочных работах. Кроме того, система САР снабжена дополнительной механической защитой от несанкционированной расстыковки стелдера в запаркованном положении или в движении.

Продуктовые линии стелдеров, предназначенных для погрузки мазута и бункеровки судов топливом, оснащены системой электрообогрева. Обогреваемые части стелдеров теплоизолированы.

Причал 1а предназначен для приема судов типа DW-40, DW-55, DW-80 и их погрузки нефтепродуктами в объеме 5,0 млн т/год, в том числе:

- ♦ БЭТ — 0,4 млн т/год;
- ♦ топливом дизельным — 2,0 млн т/год;
- ♦ топчным мазутом — 2,6 млн т/год.

Кроме этого, оборудование причала обеспечивает бункеровку танкеров судовым топливом в объеме до 250 тыс. т/год, прием балластных вод и паров при наливке БЭТ в танкер.

Причал 1б предназначен для приема судов типа DW-20, DW-28-30 и их погрузки нефтепродуктами в объеме 2,0 млн т/год, в том числе:

- ♦ БЭТ — 0,6 млн т/год;
- ♦ топливом дизельным — 1,0 млн т/год;
- ♦ топчным мазутом — 0,4 млн т/год.

Кроме этого, оборудование причала обеспечивает бункеровку танкеров судовым топливом в объеме до 100 тыс. т/год, прием балластных вод, отвод паров при наливке БЭТ в танкер.

Технологические трубопроводы от береговой территории до причалов 1а, 1б проложены по соединительной морской эстакаде на отдельно стоящих опорах с укладкой на них в два яруса.

Расстояние между опорами принято исходя из расчета труб на прочность и жесткость. Компенсация температурных удлинений трубопроводов предусматривается за счет угла поворота трассы и установки П-образных компенсаторов на прямых участках между неподвижными опорами.

Технологические трубопроводы морской соединительной эстакады приняты в соответствии с требованиями ПБ 03-585-03: повышенной надежности из стальных сварных прямых труб для магистральных газонефтепроводов со 100% контролем сварного шва неразрушающими методами и термообработкой. Соединение трубопроводов предусмотрено сварное.

Проработанные технические решения соответствуют требованиям нормативной документации и обеспечивают безопасную эксплуатацию комплекса в целом. Технологические параметры комплекса глубоководного причала № 1А являются оптимальными для обеспечения необходимых объемов перегрузки темных и светлых нефтепродуктов в порту Туапсе с учетом увеличения грузооборота до 17 млн тонн в год. Проектная документация по строительству объекта получила положительное заключение государственной экспертизы проекта и заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы.

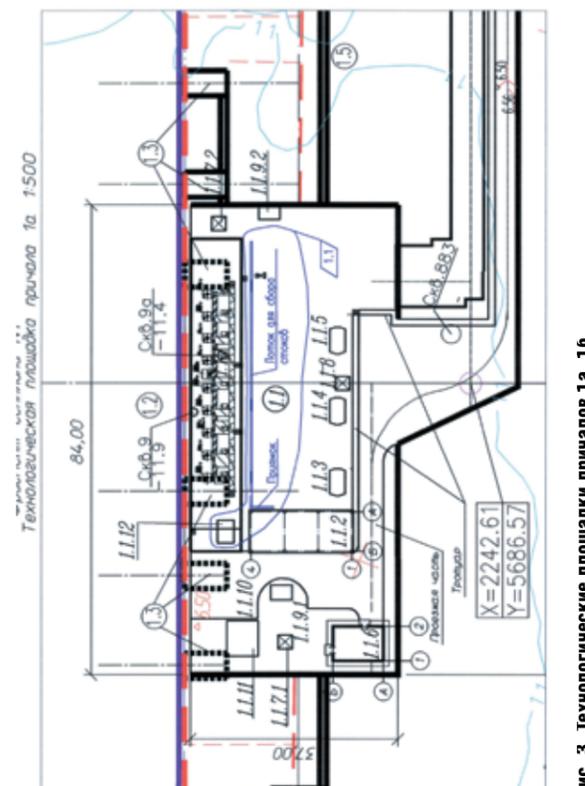
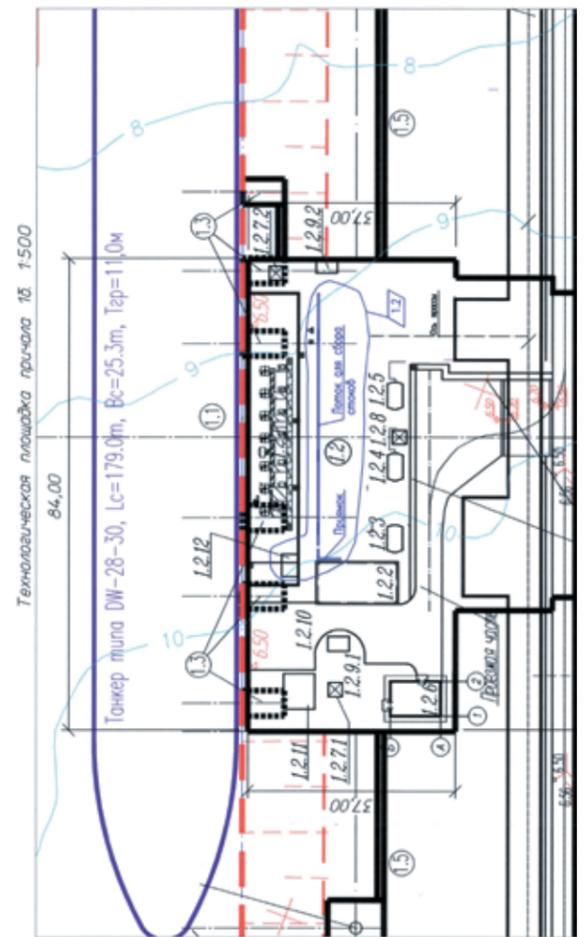


Рис. 3. Технологические площадки причалов 1а, 1б

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ. СТРОИТЕЛЬСТВО

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ

КОМПЛЕКСНЫЕ
ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ
РАБОТЫ

ПРОИЗВОДСТВО
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА



СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГТС



Фрейдн А. Я.,
инженер отдела специальных проектов
ЗАО «Геостройизыскания»

Причины, обуславливающие необходимость мониторинга

Строительство и эксплуатация инженерных объектов порой сопряжены со множеством рисков. И при строительстве, и при эксплуатации объектов одной из самых распространенных и нежелательных ситуаций как для заказчика, так и для эксплуатирующей организации, является деформация как самих объектов, так и объектов, расположенных в непосредственной близости от них. Можно долго говорить о причинах, из-за которых возникают такие ситуации, но это тема отдельной статьи. Изменения, как геометрической целостности, так и положения объекта, в отдельных случаях могут стать причиной массы нежелательных последствий. Самые скромные из них — финансовые затраты на восстановление разрушенных или деформированных инженерных объектов, на их укрепление, а в отдельных случаях и на их перестройку или изменение проекта. Если в процессе разрушения или деформаций самого объекта выходит из строя дорогостоящее оборудование, финансовые потери при строительстве и эксплуатации усугубляются. И если в случае финансовых затрат, речь идет о значительных, но все же восполнимых потерях, то при гибели людей из-за ошибок при строительстве и эксплуатации мы встречаемся с потерями другого рода — невозможными, которые намного серьезнее финансовых.



В каждом конкретном случае происходит, как правило, весьма длительное расследование причин, которые привели к катастрофе. И далеко не всегда расследование катастрофы приводит к выяснению истинных ее причин.

Предупрежден, значит — вооружен. Эта фраза как нельзя лучше относится к обсуждаемой теме — безопасности гидротехнических сооружений.

Чтобы вовремя предотвратить серьезные аварийные ситуации, необходимо иметь всесторонне полную информацию об эксплуатируемом объекте, а на этапе строительства — еще и о состоянии окружающих объектов. Информацию о состоянии сооружения даст своевременный и постоянный контроль его геометрических и геотехнических параметров. Периодичность сбора данных в сочетании с их полнотой могут дать бесценный материал для своевременного предупреждения возможных последствий при деформациях и осадках объекта. Вместе с этим, при использовании данных наблюдений можно вовремя выявить те или иные ошибки при строительстве и эксплуатации объекта.

Для того чтобы производимые наблюдения обладали достаточным для последующего анализа качеством, необходимо соблюдение ряда условий:

- ♦ периодичность, регулярность наблюдений;
- ♦ точность наблюдений;
- ♦ набор необходимых параметров мониторинга.

На данный момент интенсивное развитие компьютерной техники, новых способов связи, появление нового программного обеспечения дают специалистам новые возможности для организации постоянного наблюдения за инженерными объектами. Более того, совершенствование уже существующей геодезической техники упрощает работу и повышает качество получаемых данных. С появлением систем автоматизированного геодезического мониторинга такая задача, как организация непрерывного контроля за инженерными объектами, становится абсолютно реальной, ее по силам решить грамотному инженеру. Важным преимуществом автоматизированных систем мониторинга является отсутствие необходимости в непрерывном наблюдении за данными контроля. Достаточно указать в программе пределы допустимых смещений, и при малейшем нарушении заданных параметров она сама оповестит пользователя о произошедшем событии по СМС, электронной почте или другим образом.

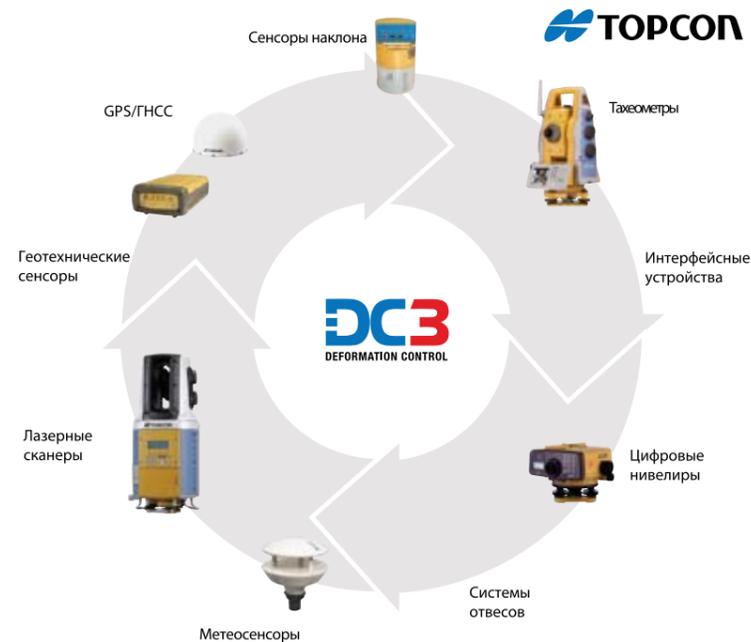


Рис. 1. Система автоматизированного геодезического мониторинга Topcon DC3

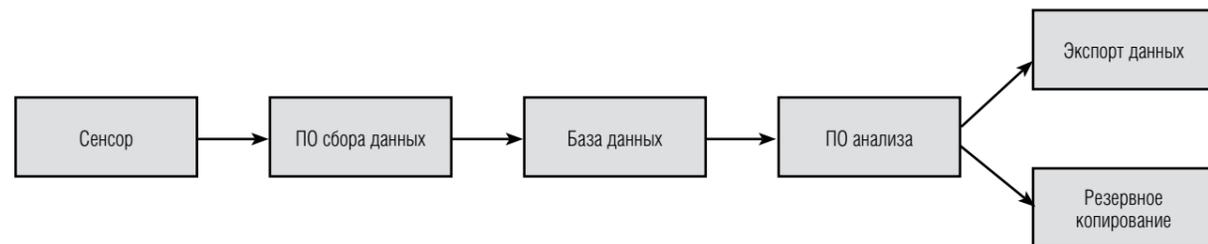


Рис. 2. Общая схема построения систем мониторинга

Существующие в настоящий момент на рынке **системы автоматизированного мониторинга можно разделить на две основные группы:**

- ♦ коммерческие системы;
- ♦ системы локального применения.

Поскольку в данном случае мы рассматриваем проблему мониторинга различных объектов, нас будут интересовать системы мониторинга общего назначения, обладающие максимальной универсальностью и функциональными возможностями, т. е. коммерческие системы. Система автоматизированного геодезического мониторинга DC3 компании **Topcon Positioning Systems** является системой универсальной по своему функционалу. Важным моментом здесь является возможность подключения не только оборудования компании Topcon, но и оборудования, производимого компанией SOKKIA. Это расширяет круг пользователей системы мониторинга.

Общая схема системы автоматизированного геодезического мониторинга

Несмотря на то, что системы производятся различными производителями и развиваются независимо друг от друга, структура такого рода систем, тем не менее, является весьма схожей. Причина этого — единство подходов к проектирова-

нию таких вычислительных систем. Общая схема построения таких систем представлена на **рис. 2**.

Сенсор. Как правило, в роли сенсора выступает роботизированный электронный тахеометр, GNSS-приемник, цифровой нивелир. Сенсор не является самостоятельной единицей в составе системы. Он полностью управляется с помощью команд, поступающих от программного обеспечения (ПО) сбора данных.

ПО сбора данных. Специальное программное обеспечение, управляющее всеми подключенными к нему сенсорами. В состав ПО входят: функции подключения различных сенсоров, настройки коммуникационных параметров и особенностей наблюдений. Получаемые от сенсоров данные помещаются в базу данных, откуда они становятся доступными для других целей (анализ, экспорт).

База данных. База данных после накопления результатов наблюдений становится источником данных для последующего их анализа. База может быть создана как с использованием специальных средств разработки, так и являться обычным текстовым файлом, содержащим в себе записи об измерениях и вычисленных величинах.

ПО анализа. Это программный модуль, используемый для работы с уже накопленной в базе данных информацией. ПО анализа позволяет на основе имеющихся данных производить выборку, сортировку данных, составление и просмотр графиков и таблиц для визуального просмотра.

Экспорт данных. Необходим в случае, если у пользователя встречаются задачи, не вписывающиеся в рамки систем мониторинга, либо возможности системы его не удовлетворяют. При этом в ПО анализа либо в ПО сбора данных предусматривается возможность полного или частичного экспорта данных в наиболее распространенные обменные форматы для последующего использования.

Резервное копирование и архивирование. С целью обеспечения надежности хранения данных и уменьшения размера рабочего файла базы данных может быть предусмотрено выделение архивной информации в отдельный файл. Это повышает общую надежность системы и предотвращает потери данных.

Основываясь на описанных выше принципах работы, рассмотрим одну из существующих на рынке систем автоматизированного геодезического мониторинга.

Система автоматизированного геодезического мониторинга Topcon DC3

Аппаратная база. Программное обеспечение DC3Pro базируется на специальном промышленном компьютере — DC3-процессоре, работающем под управлением операционной системы Linux. Использование этой операционной системы — коренное отличие от многих других систем мониторинга. Ее бесплатность и высокая надежность являются большими преимуществами перед остальными конкурентами. В отличие от обычных компьютеров DC3-процессор может работать при температурах до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Как аппаратной, так и программной отличительной чертой системы является ее масштабируемость, т. е. возможность совместной работы нескольких DC3-процессоров как единого целого.

Также к используемому аппаратному обеспечению можно отнести набор коммуникационных блоков, поставляемых с системой: конвертеры аппаратных интерфейсов, радио и GSM-модемы, системы оповещения, сетевые коммутационные компоненты, крепежные компоненты и различные вспомогательные устройства.

Сенсоры системы. Отдельно необходимо упомянуть используемые в DC3 геодезические сенсоры. Что касается электронных тахеометров, система DC3 может работать как с высокоточными роботизированными тахеометрами производства компании SOKKIA, так и с роботизированными тахеометрами производства компании TOPCON.

В качестве GNSS-сенсоров выступают различные типы GNSS-приемников TOPCON. Например, в качестве базовой станции может быть использован приемник NET-G3, а в качестве приемников на наблюдаемых точках — GB-3000. Следует отметить, что все GNSS-приемники компании TOPCON могут принимать сигнал российской группировки спутников ГЛОНАСС, что особенно важно при существующих намерениях российского правительства ориентировать пользователей на использование ГЛОНАСС.

Для определения высотных смещений в системе автоматизированного мониторинга DC3 могут быть использованы цифровые нивелиры серии SOKKIA SDL, обеспечивающие высокую точность измерения превышений по кодовым рейкам.

Помимо сугубо геодезических приборов существует целый ряд геотехнических сенсоров, используемых в DC3. К такого рода сенсорам можно отнести датчик определения температуры и атмосферного давления. В сочетании с геодезической техникой он может использоваться для ввода поправок в расстояния, измеренные электронными тахеометрами. Для измерений наклона в DC3 используются высокоточные сенсоры наклона: одно- и двухосевые инклинометры. Помо-

мо этого в DC3 могут быть задействованы датчики уровня воды, экстензометры и ряд других устройств.

Программное обеспечение. DC3 имеет очень интересную структуру программного обеспечения. DC3Pro является базовым модулем мониторинга, в функции которого входит сбор информации от подключенных к системе сенсоров и накопление ее в базе данных, построение ряда графиков по результатам измерений. Также в функции этого модуля входит оповещение пользователя о происходящих на объекте мониторинга изменениях. Оповещения могут быть сделаны с помощью SMS, отправленного на мобильный телефон, письма электронной почты, заранее записанного голосового оповещения по телефону, звуковой сирены, проблескового маяка и ряда других способов.

Здесь стоит отметить, что система мониторинга DC3 не имеет ни физических, ни лицензионных ограничений на количество подключенных сенсоров. Изменение конфигурации программного обеспечения может проходить без остановки процесса мониторинга, что особенно важно на объектах с активным строительством. Для работы с накопленными данными существует ряд дополнительных программных модулей для анализа. Этот набор модулей включает в себя уравнивание различных геодезических построений, трансформации координат, проверку целостности накопленных данных. Есть также набор специализированных программ, анализирующих получаемые данные при мониторинге тоннелей и железнодорожных путей, дамб, склонов.

Помимо модуля DC3Pro, рассчитанного на эксплуатацию в течение длительного периода времени, в составе системы мониторинга есть также программное обеспечение DC3mobile, которое может устанавливаться непосредственно в операционную систему роботизированного электронного тахеометра. Тахеометр с установленной DC3mobile, по сути, является системой мониторинга в миниатюре. Задав набор точек для мониторинга, пользователю достаточно лишь запустить программу в автоматический режим мониторинга.

Поскольку модуль DC3Pro работает в рамках операционной системы Linux, легкой задачей становится удаленное конфигурирование и работа с системой мониторинга с использованием Интернет-соединения. При этом практически все задачи можно выполнять на расстоянии, без непосредственного посещения объекта. Web-интерфейс системы позволяет разграничивать права доступа к информации, делая такую работу более безопасной.

Система автоматизированного мониторинга DC3 является мультипроектной, т. е. на одном компьютере может обрабатываться несколько проектов мониторинга одновременно. Это может заинтересовать крупные организации, которым необходимо отслеживать сразу несколько объектов, находящихся в стадии строительства или эксплуатации. При таком подходе один оператор может видеть, что происходит в совершенно разных местах и своевременно оповещать ответственный персонал.

Подробнее о системах автоматического мониторинга можно узнать на сайте компании «Геостройизыскания» www.topcon.gsi.ru в разделе «Мониторинг».



Тел.: (495) 921-2208, 790-7450
107023, Москва, Малая Семеновская, д. 9, стр. 6
E-mail: zao@gsi.ru, www.gsi.ru, www.topcon.gsi.ru

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПАНИЕЙ «ПЕТРОСЛАВ ГИДРОСЕРВИС» СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК ПРИ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ



Теренко Д. В.,
заместитель генерального директора
ООО «Петрослав Гидросервис»

Основные направления деятельности компании и действующая нормативная база

ООО «Петрослав Гидросервис» — компания, специализирующаяся в области комплексного гидрографического сервиса на шельфе, акваториях портов и внутренних водных путях, в различных его направлениях, включающих:

- инженерные изыскания для проектирования портовой инфраструктуры, гидротехнических сооружений, коммуникаций;
- комплексные изыскания и инженерно-техническое сопровождение строительных работ, берегообразования и дноуглубления;
- инженерные гидрографические контрольно-инспекторские обследования и освидетельствования объектов при вводе в эксплуатацию и в ходе эксплуатации;
- решения задач, связанных с навигационно-гидрографическим обеспечением безопасности судоходства.

С 2007 года, в соответствии с полученным статусом организации — контроллера Минтранса, компания проводит контрольно-инспекторские обследования и освидетельствования портовых акваторий, неизменно использует в своей деятельности современные технологии гидрографических обследований при возможно более широком спектре применения их результатов.

Каждое из вышеперечисленных направлений деятельности, в составе которых выполняются гидрографические съемки, регламентируется различными ведомственными нормативными документами. Предпроектные изыскания и строительные работы — документами Госстроя. Ввод акваторий и ГТС в эксплуатацию и освидетельствование их — ведомственным документом Минтранса. Обследование шельфовых коммуникаций — специализированными ведомственными документами. Получение официальных гидрографических данных для целей определения режима эксплуатации акватории и безопасности судоходства — ведомственными документами Минобороны. Требования ведомственных документов к способам гидрографических съемок, методике и техническим средствам зачастую не вполне согласованы между собой и во многом не соответствуют современным технологиям. В документах, регламентирующих обследования ГТС, роль гидрографических съемок незаслуженно умалена.

При выполнении гидрографических съемок для решения всех перечисленных выше задач рядом гидрографиче-

ских компаний в настоящее время широко применяются современные технические средства, в том числе многолучевые эхолоты (МЛЭ). Современные данные батиметрии, получаемые МЛЭ при обследовании ГТС, позволяют предложить качественно новые возможности их использования, еще не описанные в нормативных документах и намеченные в предлагаемой статье. Гидрографические съемки, выполненные с использованием МЛЭ, позволяют получать данные измерений рельефа дна с высокой точностью и плотностью, порядка 100 измерений на 1 м² поверхности дна в зависимости от глубины, методики съемки и типа использованного эхолота. Устаревшие требования некоторых документов предусматривают выполнение съемки способом промера однолучевым эхолотом (ОЛЭ), с расстоянием между съемочными галсами, определяемым соответствующим задаче съемки масштабом представления отчетных графических материалов. Данные промера ОЛЭ малоинформативны, и роль их в комплексе обследований ГТС не столь значима. Различия данных батиметрии, полученных способом промера от данных съемки МЛЭ, показано на **рис. 1**.

Считаем необходимым значительно доработать нормативные документы, регламентирующие производство гидрографических съемок, с учетом современных технологий. За основу нормативных требований могут быть приняты как рекомендации стандарта Международной гидрографической организации (МГО) S44, так и разработки существующих национальных стандартов, созданных на основе стандарта МГО. Компания «Петрослав Гидросервис» готова принять участие в доработке отечественных нормативных документов.

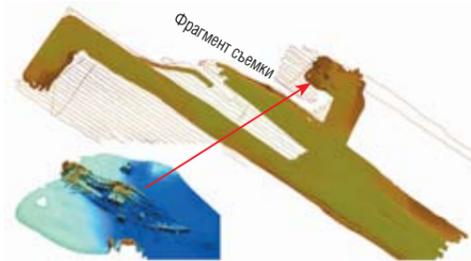


Рис. 1. Съемка рельефа дна способами площадного обследования (МЛЭ) и промера (ОЛЭ)

Данные обследования и официальные гидрографические данные

Усилиями и инициативой во многом нашей компании результаты съемок многолучевыми эхолотами, выполненных в целях освидетельствования акваторий, после технической экспертизы в Центральном картографическом производстве (ЦКП) ВМФ регулярно получают статус официальных гидрографических данных, пригодных для использования в целях обеспечения безопасности судоходства. Официальные данные могут объявляться в Извещениях мореплавателям (ИМ), использоваться для корректуры морских карт и пособий для плавания.

По результатам работ «Петрослав Гидросервис» получено более двадцати положительных актов экспертизы ЦКП, только в регионе Выборгского залива переиздано 9 навигационных морских карт, и введена в действие система разделения движения судов на подходах к Высоцку. Результаты обследования нашей компании, получившие статус официальных гидрографических данных, отражаются в разрабатываемых паспортах акваторий — объектов освидетельствования. Считаем, что этот подход к применению данных гидрографического обследования акваторий должен стать нормативным требованием соответствующих документов.

В настоящее время к результатам съемки МЛЭ, в соответствии с классификацией документов Минобороны, применяется термин «площадное обследование». Результаты обследования показываются на картах в виде уточненных глубин либо как «углубленный район» с минимальной глубиной в нем. Считаем возможным при доработке национального стандарта съемки допустить применение термина «гидрографическое траление» к району, обследованному МЛЭ. При этом должны быть соблюдены специальные методические требования к получению и обработке данных, использованы соответствующие технические средства, обеспечены требуемые точности. В составе гидрографического комплекса акустического траления целесообразно предусмотреть совместное использование МЛЭ и гидролокатора бокового обзора (ГБО). Приемлемость статуса «траление» к значительно менее точным гидрографическим съемкам допускалось документами Минобороны 80-х годов. Современные съемки значительно превосходят съемки 30-летней давности по качеству, точности и достоверности данных. Считаем вопрос расширенного применения термина «гидрографическое траление» важным и актуальным для детального технического обсуждения. На **рис. 2** показаны примеры комплексного использования МЛЭ и ГБО на глубине порядка 15 метров. На меньших глубинах подробность данных съемки МЛЭ значительно возрастает.

По результатам гидрографических обследований нашей компанией выполняются работы по проектированию акваторий и в многолетнем сотрудничестве с 18 СКТБ ВМФ проектирование системы навигационного оборудования.

Показателен пример комплексного применения результатов гидрографического обследования нашей компании на Выборгском морском канале, где по результатам съемки и экспертизы данных



Рис. 2. Пример комплексного использования съемки МЛЭ и гидролокатора (ГБО)

ЦКП были сняты с карт районы гидрографического траления прошлых лет. Именно районы траления определяли официальные габариты канала, описанные в Обязательных постановлениях. Проект канала отсутствовал. В рамках отчета по гидрографическому обследованию была разработана и после экспертизы ЦКП объявлена в ИМ новая система углубленных районов, т. е. новая конфигурация канала, соответствующая фактическим глубинам. К объявлению новых габаритов канала был разработан проект корректировки системы навигационного оборудования. Измененная ситуация была размещена на переизданных навигационных морских картах.

После проведения дополнительных изысканий наша компания выполнила проектные работы для реконструкции Выборгского морского канала. Была разработана трасса канала с учетом ее оптимизации по затратам на объем дноуглубления в скальных грунтах, вариантности проектирования новой системы навигационного оборудования и рекомендованных ограничений маневрирования судов на отдельных участках канала. Данная работа получила положительное заключение СоюзморНИИпроекта. Трасса канала с системой навигационного оборудования принята заказчиком для разработки рабочей документации реконструкции акватории.

Данные проекта и новые габариты канала оперативно отражены в новых паспортах акваторий и предложены к включению в распоряжение правительства РФ об установлении границ морского порта Выборг.

Освидетельствование и разработка паспортов акватории осуществляются нашей компанией в соответствии с требованиями руководящих документов с привнесенными инициативными наработками. Основу паспортов акваторий, разработанных «Петрослав Гидросервис», составляют электронные базы обследования и официальные гидрографические данные, представленные в САПР AutoCad. Данные в базе пригодны как для отображения в паспорте, так и для выполнения проектных работ, моделирования условий эксплуатации и решения прочих задач. При освидетельствовании ряда объектов, не имеющих проекта или имеющих устаревший проект, производится расчет нормативных габаритов акваторий портов (каналов) по нормам проектирования на существующих осях створов для расчетных судов. В дефектной ведомости паспорта отображаются установленные по результатам обследования несоответствия фактических габаритов акватории требованиям норм проектирования. В пополняемой части паспортов отражается необходимость изменения условий эксплуатации акватории, проведения реконструкции акватории и средств навигационного оборудования.

Таким образом, подобный подход к использованию результатов гидрографического обследования и представления данных в паспорте акватории позволяет эффективно использовать данные гидрографического обследования в целях:

- разработки правоустанавливающих документов акватории;
- определения затрат и инвестиций;
- выполнения проектных работ;
- разработки условий эксплуатации;
- мониторинга состояния акватории;
- ведения реестра объектов освидетельствования и др.

Базы данных паспорта могут быть органично включены в информационную базу строительства (дноуглубления), оперативно отображаясь у заказчика работ. После реализации реконструкции акватории результаты освидетельствования могут быть включены в эту же базу данных и отображены в паспорте объекта и реестре после обследования и освидетельствования.

«Петрослав Гидросервис» имеет значительный опыт взаимоотношений с компаниями-производителями картографической продукции, и в этом отмечается еще одна перспектива наиболее полного использования результатов съемок.

Использование данных обследования в ходе строительства и освидетельствования ГТС

Полноценное использование данных гидрографического обследования, помимо решения традиционных задач высокоточного контроля дноуглубления, подсчета объемов грунта, может эффективно использоваться на различных гидротехнических объектах.

На рис. 3 показан пример обнаруженного значительного дефекта шпунта.

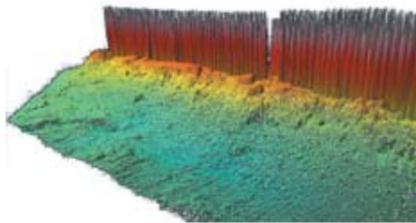


Рис. 3. Съемка МЛЗ шпунтовой стенки с дефектом шпунта

На рис. 4 приведен фрагмент съемки, выполненной с целью контроля качества укладки габионов. По данным батиметрии проводился контроль положения каждого габиона, при необходимости замерялись уклоны его поверхности, выявлялись участки нарушения проектных отметок, измерялись зазоры между габионами, намечались технологии устранения выявленных дефектов.

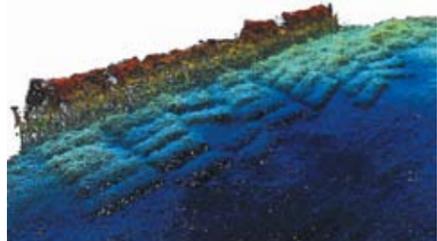


Рис. 4. Съемка МЛЗ стенки с уложенными габионами

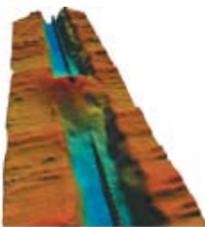


Рис. 5. Съемка МЛЗ подводного трубопровода с отсыпанной перемычкой

Данные съемок эффективно применимы для решения поисковых задач, оценки необходимости выбора способа дноуглубления, либо проведения очистки дна от техногенных объектов, планирования водозащитных работ, при определении фактического состояния и динамики положения откосов дноуглубления, бермы и при решении прочих задач.

На рис. 5 приведен пример эффективного использования данных при контроле строительства и освидетельствовании шельфовых трубопроводов.

Гидрографический мониторинг ГТС и акватории у причалов

Чрезвычайно перспективно применение результатов гидрографического обследования в целях гидрографического мониторинга ГТС и акватории у причалов. По данным периодической съемки может быть построена модель разности глубин (рис. 6), на которой наглядно отображается динамика изменения поверхности дна у причала.

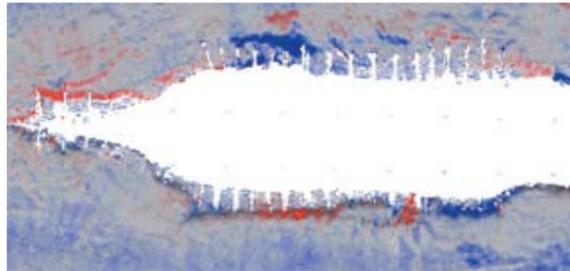


Рис. 6. Сетка разности глубин, исп. в целях мониторинга ГТС

С использованием модели разности глубин могут устанавливаться участки размыва дна, оценены возможные причины его: от работы винтов, подруливающих устройств и пр. На модели отображаются направления выноса вымываемого грунта, участки просыпки грузов и уменьшения глубины, появление техногенных образований на поверхности дна у причала. Оттенками синего цвета на схеме рис. 6 показаны участки увеличения глубины, оттенками красного — участки уменьшения. Получение подобных данных мониторинга позволяет своевременно принимать административные меры по управлению эксплуатацией ГТС, эффективно реагировать на изменение ситуации, назначать детальное обследование наиболее критичных участков. Данные съемки могут быть построены в виде трехмерной модели, эффективно применимой совместно с моделью разности глубин (рис. 7).



Рис. 7. Модель поверхности дна у свайного причала, исп. в целях мониторинга и освидетельствования ГТС

Подобное представление данных может значительно повысить качество водолазного обследования ГТС, поможет уточнить программу обследования на участках выявленных изменений поверхности дна. Считаю целесообразным проведение регулярного гидрографического мониторинга ГТС в период между освидетельствованиями, например, в начале и по окончании ежегодного навигационного периода.

Активное внедрение в широкую практику опыта и предложений «Петрослав Гидросервис» по использованию гидрографических съемок будет способствовать качеству освидетельствования гидротехнических сооружений, значительно сократит затраты на всех стадиях строительства и повысит безопасность эксплуатации объектов.



ПЕТРОСЛАВ ГИДРОСЕРВИС
КОМПЛЕКСНЫЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

198207 Санкт-Петербург, пр. Стачек, д. 170, пом. 4Н-лит.А
Т. (812) 753-7743, т./ф. (812) 757-6221
E-mail: mail@hydrograph.ru, www.hydrograph.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ В ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ ВИБРОПОГРУЖАЕМЫХ СВАЙ



Васильевский К. В.,
руководитель группы ООО «Морстройтехнология»,
аспирант каф. ГТС ИСФ СПбПУ

Свайные конструкции получили широкое применение в портовом гидротехническом строительстве. Для погружения свай применяются два основных способа — забивка и вибропогружение. При забивке используется кинетическая энергия удара молота, при вибропогружении — энергия вращающихся эксцентриков (дебалансов) вибратора. В первом случае энергия передается свае в виде импульса сжатия, во втором — поочередно импульсов сжатия и растяжения.

При изучении динамики погружения использовались различные методы расчета, модели взаимодействия погружающего механизма, сваи и сопротивления грунта. Наибольшее разнообразие расчетных моделей исследовано применительно к забивным сваям.

Что касается вибропогружения, процесса более сложного и менее изученного, то здесь научные исследования и практические рекомендации основываются в основном на экспериментальных данных. При этом свая рассматривается как абсолютно твердое тело, находящееся в колебательном движении совместно с корпусом вибропогружателя, наголовником и пригрузом, жестко связанными между собой. Так, исследованием О. А. Савинова (Савинов О. А., Лускан А. Е. Вибрационный метод погружения свай и его применение в строительстве. — Л., М. 1960.) экспериментально установлены: зависимость скорости погружения от амплитуды вибрации, характер изменения амплитуды колебаний с глубиной погружения, зависимость амплитуды колебаний сваи и грунта от частоты вибрирования.

Однако принятая расчетная схема (рис. 1) не позволяет определять остаточный отказ, т. е. скорость погружения сваи, а также динамические усилия в свае.

Решение задачи динамики вибропогружения в полном объеме основывается на использовании волновой теории, с рассмотрением сваи как упругого стержня, к верхнему торцу которого прилагается знакопеременная пульсирующая нагрузка от вибратора. Под влиянием пульсирующего воздействия в свае образуется исходная упругая виброволна, распространяющаяся вдоль сваи со скоростью звука $a = \sqrt{E/\rho}$, где E — модуль упругости материала сваи, $\rho = \gamma / g$ — плотность материала, γ — объемный вес.

Подходящая к острию сваи энергия исходной виброволны расходуется на преодоление сопротивления грунта и образование отраженной виброволны. Подходящая и отраженная виброволны в сумме определяют динамическое напряженное

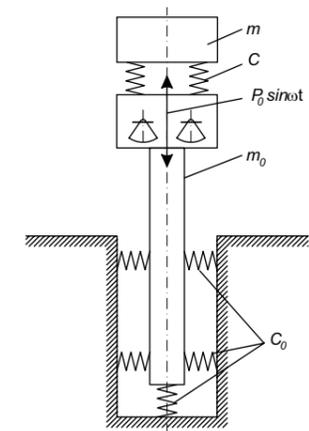


Рис. 1. Примерная расчетная схема вибропогружателя с пружинной пригрузкой

состояние материала сваи в любом сечении и в любой момент времени t . Энергия, расходуемая на преодоление лобового сопротивления грунта, вызывает образование упругих волн в водонасыщенном грунте и соответствующий гидродинамический эффект уплотнения ядра под острием сваи и разжижения грунта в пограничном слое. Такова общая схема взаимодействия вибропогружателя, сваи и грунта.

При решении поставленной задачи используются:

- положения волновой теории, в частности формула энергии упругой волны в пределах участка стержня длиной $x = at$, и условия для контакта участков стержня, отличающихся упругими характеристиками;
- уравнения баланса энергии на верхнем и нижнем концах сваи в дифференциальной форме, из решения которых получаются параметры исходной и отраженной от острия сваи виброволн, а также характеристики волнового процесса в грунте под острием сваи;
- усовершенствованная двухфазная модель упруго-вязко-пластического лобового сопротивления грунта;
- экспериментально-теоретические данные о влиянии вибрационного процесса на значительное (практически до нуля) снижение сил трения и сцепления

грунта на боковой поверхности сваи во время вибропогружения;

- ♦ влияние продольных и поперечных деформаций в свае и грунте на процесс в водонасыщенном пограничном слое грунта, уплотнение ядра под острием сваи и разжижение в области высоких ускорений и др.

Энергия упругой волны в стержне на участке 0-x определяется формулой

$$W(x) = \frac{A}{2} \int_0^x (\rho V_x^2 + E \cdot \varepsilon_x^2) dx, \quad (1)$$

где A — площадь поперечного сечения сваи, V_x — скорость перемещения сечения x ; $\varepsilon_x = \sigma_x / E$ — относительная предельная деформация в материале сваи; σ_x — напряжения в сечении x .

Первое слагаемое в скобках (ρV_x^2) отражает кинетическую энергию движения материала сваи на участке dx , второе — потенциальную деформацию материала сваи на этом же участке. По величине они равны между собой: $\rho V_x^2 = E \cdot \varepsilon_x^2$. С учетом этого и при замене $dx = a dt$ формула (1) приобретает вид:

$$W(t) = A \rho a \int_0^t V(t)^2 dt,$$

а приращение энергии виброволны за время dt

$$dW(t) = A \rho a V(t)^2 dt, \quad (2)$$

где $V(t)$ — скорость перемещения сечения, находящегося на расстоянии $x = at$ от начала виброволны.

Из равенства $\rho V_x^2 = E \varepsilon_x^2$ получается связь между скоростью перемещения и напряжениями в любом сечении стержня

$$\sigma = \frac{V}{a} E. \quad (3)$$

Поскольку на контакте двух участков, отличающихся упругими характеристиками E и a , скорость V и напряжение σ одни и те же, вытекает равенство $E_1 / a_1 = E_2 / a_2$.

Применительно к нижнему торцу сваи получается связь между характеристиками сваи и грунта

$$\frac{E_{св}}{a_{св}} = \frac{E_{зр}}{a_{зр}}, \quad (4)$$

где $E_{св}$, $a_{св}$ — динамические характеристики сваи; $E_{зр}$, $a_{зр}$ — динамические характеристики уплотненного грунта под острием сваи.

Уравнение баланса энергии на верхнем конце сваи. Исходная виброволна

Рассмотрим вибропогружатель простейшего типа (рис. 1), имеющий спаренный вибратор с максимальной возмущающей (возбуждающей) предельной силой

$$P_{max} = m \cdot r \cdot \omega^2, \quad (5)$$

где m — суммарная масса эксцентриков (дебалансов); r — радиус окружности расположения центра тяжести дебалансов; $\omega = 2\pi f$ — угловая скорость; f — частота вращения. Сила взаимодействия со сваей во времени t изменяется по синусоидальному закону

$$P(t) = P_{max} \sin \omega t. \quad (6)$$

Работа силы вибратора $P(t)$ за время dt составляет

$$dW_{\delta} = P(t) V(t) dt, \quad (7)$$

где $V(t)$ — скорость движения контактной поверхности верхнего торца сваи.

Эта энергия затрачивается на возбуждение в свае упругой волны с энергией $dW(t)$ и перемещение пригруза, жестко связанного со сваей (G_2) и пригруза с подрессоренными пружинами (G_3).

Уравнение баланса энергии представляется в виде

$$P(t)V(t)dt = A\rho aV(t)^2 dt - G_2V(t)dt - \eta G_3V(t)dt, \quad (8)$$

откуда получается скорость перемещения верхнего торца сваи

$$V(t) = \frac{P(t) + (G_2 + \eta G_3)}{A \rho a}, \quad (9)$$

или после преобразования

$$V(t) = \frac{m_1}{m} \cdot \frac{r\omega^2}{a} \sin \omega t + \frac{m_2 + \eta m_3}{m_1} \cdot \frac{g}{a}, \quad (10)$$

где $m_1 = A\rho = A\gamma/g$ — масса погонного метра сваи; $m_2 = G_2/g$ и $m_3 = G_3/g$ — массы соответствующих пригрузов.

Пульсирующее изменение скорости перемещения торца сваи вызывает образование упругой виброволны в свае с динамическими напряжениями

$$\sigma(t) = \frac{V(t)}{a} E = \left(\pm \frac{m}{m_1} r\omega^2 \sin \omega t + \frac{m_2 + \eta m_3}{m_1} g \right) \frac{E}{a^2}. \quad (11)$$

Первое слагаемое в скобках — знакопеременное. При совпадении знаков со вторым слагаемым получаются величины сжимающих, при разных знаках и отрицательном значении суммы — растягивающих динамических напряжений от исходной виброволны.

На рис. 2 приведены исходные виброволны для стальной трубчатой сваи средним диаметром 1,0 м при толщине стенки $\delta = 10$ мм, погружаемой вибропогружателем НВП-56 с характеристиками: $K = 50000$ кгс·см, $f = 293$ кол./мин., $P_{max} = 48,4$ тс, $r = 25$ см, $G_2 = 16,0$ тс.

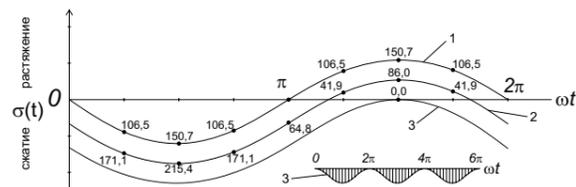


Рис. 2. Влияние пригруза на исходную виброволну (к примеру 1):

1 — без пригруза; 2 — с пригрузом; 3 — с пригрузом, равным возбуждающей силе. Цифры — величины динамических напряжений, кгс/см²

Импульс сжатия используется для преодоления динамического сопротивления грунта, а импульс растяжения вызывает обратное движение сваи и ненужные растягивающие усилия в ней. Чтобы избежать отрицательного влияния импульса растяжения на скорость погружения, как следует из анализа формулы (11), суммарный вес пригруза ($G_2 + \eta G_3$) должен быть не менее максимальной величины возбуждающей силы вибратора, т. е. должно выполняться условие

$$(G_2 + \eta G_3) \geq m r \omega^2. \quad (12)$$

Боковое сопротивление грунта в процессе вибропогружения

Экспериментальными исследованиями установлено, что при вибропогружении силы бокового сопротивления значительно уменьшаются, и существуют предельные величины частот и амплитуд колебаний, при которых эти силы практически сводятся к нулю. Дополним эти выводы применительно к волновому процессу.

На рис. 3 приведена схема поперечных деформаций в свае при прохождении виброволн. При «пуассоновом» расширении тела сваи грунт, прилегающий к боковой поверхности сваи, отжимается в стороны и уплотняется. Вследствие

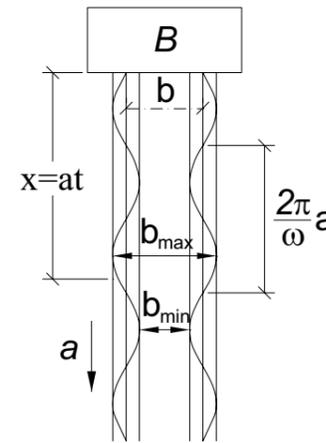


Рис. 3. Схема поперечных деформаций в свае при прохождении виброволн

очень малого времени между прохождением смежных виброволн деформации грунта не восстанавливаются. Между сваей и грунтом образуется зазор. В водонасыщенных грунтах он заполняется водой. При этом трение и сцепление практически отсутствует, и поэтому в расчетах при вибрационном процессе боковые сопротивления можно не учитывать.

Лобовое сопротивление грунта

В динамических расчетах забивных и вибропогружаемых свай использовались различные математические модели лобового сопротивления грунта от чисто упругого или пластического до жестко-вязкого. Все они, кроме модели, указанной на рис. 4, не учитывают физической сущности двухфазного движения острия сваи.

Физическая сущность взаимодействия сваи с грунтом при вибропогружении (как и при забивке) заключается в следующем.

Вначале, в первой фазе, при подходе к острию сваи импульса сжимающих напряжений, происходит упругое оседание острия и связанного с ним силами трения и сцепления грунта пограничной зоны. Скелет грунта подвергается упругому сжатию, а вода отжимается в стороны, оказывая вязкое (фильтрационное) сопротивление. Для этой фазы движения принято величину динамического сопротивления P_{δ} представлять в виде

$$P_{\delta} = P_{ст}(1 + J V_0(t)), \quad (13)$$

где $P_{ст}$ — предельное статическое сопротивление скелета грунта; $V_0(t)$ — скорость движения острия сваи; J — посто-

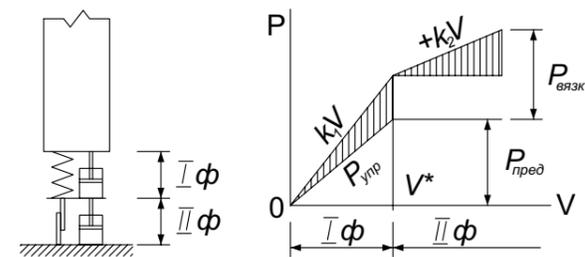


Рис. 4. Расчетная модель динамического сопротивления грунта

I фаза — упруго-вязкое ($P_I = (V_0(t)/a_{зр})E_{зр}A_{зр} + k_1 V_0(t)$)
II фаза — пластически-вязкое ($P_{II} = P_{I,пред} + k_2 [V_0(t) - V^*]$)

янная (с/м), определяющая вязкие свойства грунта, принимается по специальным графикам в зависимости от вида грунта.

Первая фаза движения заканчивается, когда напряжения в скелете грунта достигают предельной величины, начинается разрушение его с отжимом грунта в стороны и смещение сваи относительно грунта — это вторая фаза движения. При отжиме в стороны преодолевается пассивное сопротивление грунта с вязким сопротивлением вытесняемой воды.

Предельная величина лобового сопротивления в конце первой (упругой) фазы движения острия может быть определена как

$$P_{I,пред} = R'_{зр} A_{зр}, \quad (14)$$

а скорость движения острия при переходе от первой фазы ко второй

$$V^* = \frac{P_{I,пред}}{E A_{зр}} a, \quad (15)$$

где $A_{зр}$ — расчетная площадь передачи лобового сопротивления (уплотненного ядра), зависящая от угла внутреннего грунта φ (рис. 5); $R'_{зр} = k_{\delta} R_{зр}$ — расчетная величина динамического лобового сопротивления; $R_{зр}$ — расчетная величина статического лобового сопротивления на уровне острия сваи; $k_{\delta} = \frac{E_{унр}}{E_{деф}}$ — коэффициент динамического упрочнения, равный отношению модуля упругости к модулю деформации грунта.

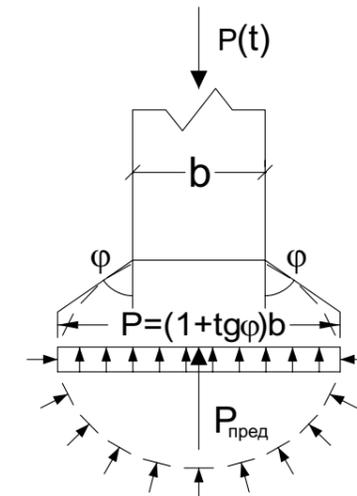


Рис. 5. Расчетная схема лобового сопротивления

С учетом вышеприведенного, величины лобового сопротивления грунта представляются в виде: для первой фазы движения острия сваи

$$P_I(t) = \frac{V_0(t)}{a_{зр}} E_{зр} A_{зр} + K_1 V_0(t), \quad (16)$$

для второй фазы

$$P_{II}(t) = P_{I,пред} + K_2 [V_0(t) - V^*], \quad (17)$$

здесь $K_1 = J P_I$ — коэффициент вязкого сопротивления для первой фазы движения; $K_2 = \lambda_p K_1$ — то же для второй фазы

движения; $\lambda_p = \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) + \frac{2c}{R_{зр}} \text{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$ — коэффициент пассивного сопротивления грунта.

Уравнения баланса энергии на нижнем конце сваи. Отраженная виброволна

Поступающая к острию сваи энергия виброволны расходуется на преодоление динамического лобового сопротивления грунта и формирование отраженной волны

$$dW(t) = dW_{zp}(t) + dW_{omp}(t). \quad (18)$$

Скорость движения острия сваи $V_0(t)$ складывается из скорости от поступающей энергии $V(t)$ и скорости от энергии отраженной волны $V_{omp}(t)$

$$V_0(t) = V(t) + V_{omp}(t), \text{ откуда} \\ V_{omp}(t) = V_0(t) - V(t). \quad (19)$$

Тогда приращение энергии отраженной волны, аналогично энергии от исходной волны, за время dt будет

$$dW_{omp}(t) = A\alpha V_{omp}(t)^2 dt = A\alpha [V_0(t) - V(t)]^2 dt. \quad (20)$$

Уравнение баланса энергии для первой фазы: $V(t) < V^*$

$$A\alpha V(t)^2 dt = \left(\frac{E_{zp} A_{zp}}{a_{zp}} + K_1 \right) V_0^2 dt + \\ + A\alpha [V_0(t)^2 - 2 V_0(t)V(t) + V(t)^2] dt$$

или после преобразований

$$V(t)^2 = (\beta + \xi_1) V_0(t)^2 + V_0(t)^2 - 2 V_0(t)V(t) + V(t)^2,$$

откуда скорость перемещения острия сваи в первой фазе движения

$$V_0(t) = \frac{2V(t)}{1 + \beta + \xi_1}, \quad (21)$$

скорость перемещения отраженной волны

$$V_{omp}(t) = \frac{1 - (\beta + \xi_1)}{1 + \beta + \xi_1} V(t)$$

и динамические напряжения в материале сваи от отраженной волны

$$\sigma_{omp}(t) = - \frac{V_{omp}(t) E}{a} = - \frac{1 - (\beta + \xi_1)}{1 + \beta + \xi_1} \cdot \frac{V(t) E}{a}, \quad (22)$$

здесь $\xi_1 = \frac{K_1}{A\alpha}$; $\beta = \frac{A_{zp} \rho'}{A}$ и $\beta' = \frac{E_{zp} a}{E a_{zp}}$.

Из анализа формулы (22) следует:

- при $(\beta + \xi_1) < 1$ — отражается волна растяжения;
- при $(\beta + \xi_1) > 1$ — отражается волна сжатия.

Уравнение баланса энергии для второй фазы: $V(t) > V^*$

Работа, затрачиваемая на преодоление динамического лобового сопротивления во второй фазе движения, равна

$$dW_{zp}(t) = (P_{1,пред} + K_2 [V_0(t) - V^*]) V_0(t) dt. \quad (23)$$

Используя (23) в уравнении баланса энергии (18), аналогично первой фазе, получаются расчетные формулы для второй фазы:

скорость движения острия сваи

$$V_0(t) = \frac{2V(t) + \xi_2 V^* - \xi_3 a}{1 + \xi_2}, \quad (24)$$

скорость отражения от острия сваи

$$V_{omp}(t) = \frac{(1 - \xi_2) 2V(t) + \xi_2 V^* - \xi_3 a}{1 + \xi_2} \quad (25)$$

и динамических напряжений в материале сваи отраженной волны

$$\sigma_{omp}(t) = - \frac{(1 - \xi_2) V(t) + \xi_2 V^* - \xi_3 a}{1 + \xi_2} \cdot \frac{E}{a}, \quad (26)$$

здесь введены дополнительные обозначения

$$\xi_2 = \frac{K_2}{A\alpha a} = \frac{K_2 a}{AE} \text{ и } \xi_3 = \frac{P_{1,пред}}{A\alpha a}$$

При положительном значении числителя в формуле (26) отражается импульс противоположного знака, при отрицательном — того же знака (по отношению к знаку напряжений подходящей волны).

Скорость вибропогружения сваи

Пользуясь формулами (21) и (24), определяются величины упругого и остаточного отказов за один оборот эксцентриков ($\omega t = 2\pi$):

упругий отказ

$$\Delta_y = \int_0^{2\pi/\omega} V_0(t) dt \text{ при } V_0(t) \leq V^*, \quad (27)$$

остаточный отказ

$$\Delta_y = \int_0^{2\pi/\omega} [V_0(t) - V^*] dt \text{ при } V_0(t) > V^*, \quad (28)$$

расчетная скорость погружения за единицу времени

$$V = \Delta_0 \cdot f, \quad (29)$$

расчетное время погружения сваи на заданную глубину

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{l_{zp,i}}{\Delta_{0,i}}, \quad (30)$$

где n — количество слоев грунта с различными характеристиками; $l_{zp,i}$ — толщина i -го слоя; $\Delta_{0,i}$ — расчетная величина остаточного отказа за единицу времени i -го слоя.

На рис. 6 приведены результаты расчета волнового процесса для случая вибропогружения трубчатой сваи вибропогружателем НВП-56 на глубину $l_{zp} = 10$ м в мелкозернистый песчаный грунт. $R_{zp} = 400$ тс/м²; $\varphi = 35^\circ$, объемный вес в естественном состоянии $\gamma_{zp} = 1,9$ тс/м³, в уплотненном $\gamma_{пл} = 2,5$ тс/м³.

Остаточный отказ за один оборот эксцентриков составил (заштрихованная часть) $\Delta_0 = 0,032$ см, скорость погружения $V = 0,16$ м/с.

Высокая скорость погружения свидетельствует о завышенной мощности вибропогружателя для данного сравнительно слабого грунта.

При погружении той же сваи тем же вибратором, но в более плотный гравелистый грунт ($R_{zp} = 1050$ тс/м², $\varphi = 40^\circ$, $\gamma_{zp} = 2,0$ тс/м³, $\gamma_{пл} = 2,7$ тс/м³) остаточный отказ за один оборот эксцентриков (заштрихованная часть на рис. 7) составил $\Delta_0 = 0,0027$ м и скорость погружения $V = 0,013$ м/с, т. е. уменьшилась в 12 раз (при изменении сопротивления грунта в 2,6 раза).

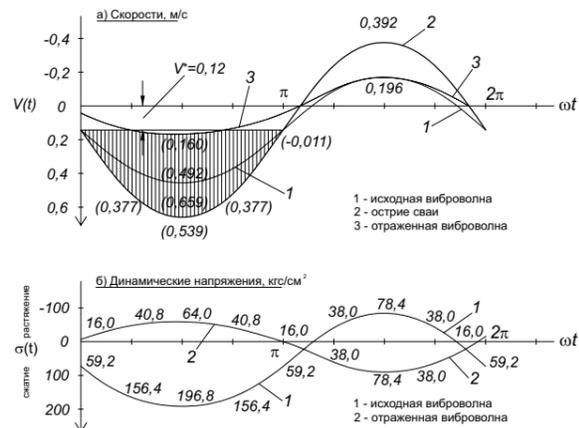


Рис. 6. Кривые скоростей и динамических напряжений при погружении сваи в песчаный грунт

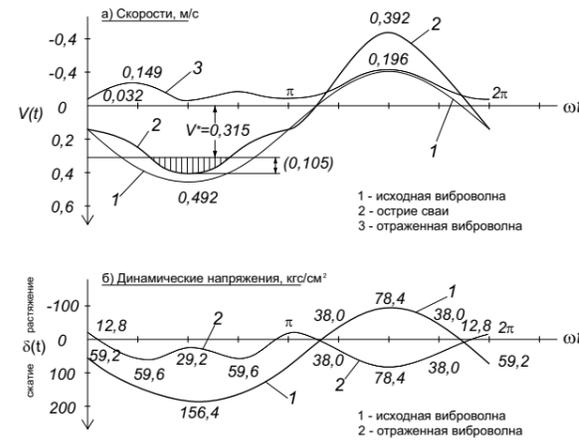


Рис. 7. Кривые скоростей и динамических напряжений при погружении сваи в гравелистый грунт

Таким образом, использование волновой теории в сочетании с двухфазной моделью упруго-вязко-пластичного сопротивления грунта и уравнений баланса энергии на торце иострие сваи позволяет решить все основные задачи динамического расчета свай при вибропогружении — определить скорость и время погружения сваи, а также вычислить напряжения в материале сваи в любом сечении в любой момент времени.

Для дальнейшего развития теории возникла необходимость в проведении натурных исследований ускорений, возникающих в свае при ее вибропогружении. Данные исследования были выполнены на сваях, погружаемых в основания причалов №№ 3, 4 в морском торговом порту Усть-Луга.

Целью исследований явилось определение параметров изменения ускорений в трех сечениях (по концам и в середине металлической конструкции — сваи) при помощи шести трехкоординатных акселерометрических датчиков (по два в каждом сечении) в процессе погружения сваи в грунт. Испытания проводились на свае $\varnothing 1220 \times 14$, $L = 41,0$ м. В качестве контрольно-измерительной аппаратуры использовались трехкоординатные акселерометрические датчики, предназначенные для измерения виброускорений объектов. В качестве измерительных элементов в каждом датчике использованы два акселерометра фирмы Freescale моделей MMA 3201 D и MMA 1213 D со следующими характеристиками:

- диапазон измерений ускорений:
- по оси X (ось погружения сваи) ± 40 g;
- по оси Y (ось, расположенная перпендикулярно оси сваи и к ее поверхности) ± 40 g;
- по оси Z (ось, расположенная перпендикулярно оси сваи и радиально к ее поверхности) ± 50 g.
- диапазон измерения частот колебаний: до 0,5 КГц.

На рис. 8 и рис. 9 представлены графики ускорений различных датчиков по осям X, Y и Z. Из этих графиков видно, что колебания по осям Y, Z синфазные и находятся в противофазе с колебаниями по оси X.

В процессе погружения сваи установившиеся режимы колебаний чередуются с всплесками, которые характеризуются значительным увеличением амплитуды, особенно по оси Z. Данный всплеск соответствует остановке плавного погружения и «застопоривания» сваи. При таком всплеске амплитуда колебаний увеличивается многократно. Общий вид всплеска показан на рис. 10 (ось Z, второй датчик). На графике видно, что после всплеска уровень вибраций спадает и при дальнейшем погружении уровень вибраций снова входит в прежний диапазон.

Следует отметить, что наибольший всплеск колебаний соответствует средним датчикам по осям Z, при этом ускоре-

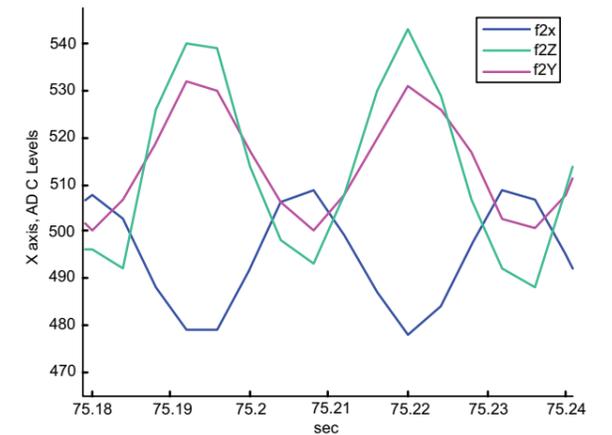


Рис. 8. Колебания датчика 2 по осям X, Z, Y.

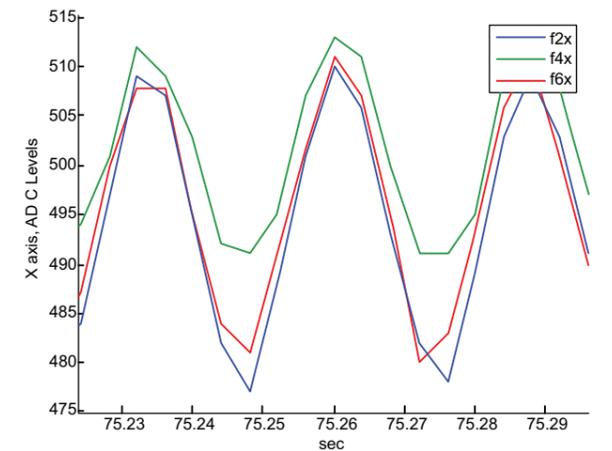


Рис. 9. Колебания датчиков 2, 4, 6 по оси X.

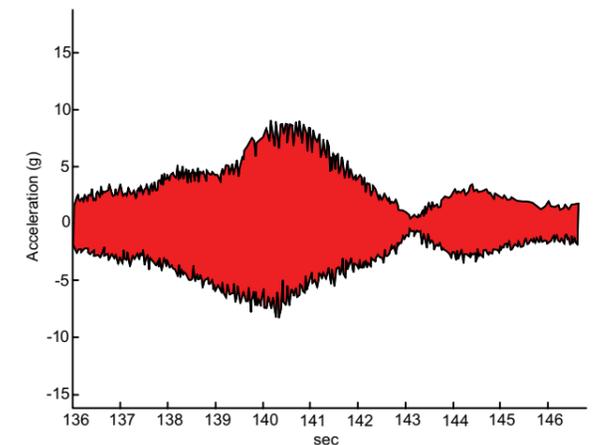


Рис. 10. Всплеск ускорений по оси Z.

ния превышают соответствующие ускорения установившемуся режиму плавного погружения в 40 раз. В то же время ускорения по оси X верхних датчиков не изменяются.

Анализ результатов подтвердил предполагаемый характер колебаний свай (рис. 2) и отсутствие сил трения между грунтом и сваями. Результаты измерения скорости погружения свай и отказов совпали с рассчитанными по волновой теории с использованием двухфазной упруго-вязко-пластической модели сопротивления грунта.

ОАО «ОХТИНСКИЙ ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН»

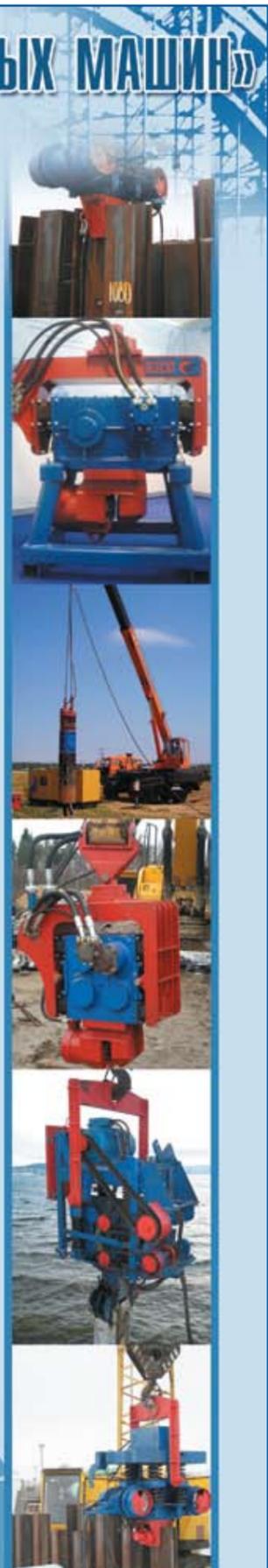
ОЗСМ



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

Общество с ограниченной ответственностью

РТК

- 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

- Балка
- Швеллер
- Угол
- Труба
- Листовой прокат

металлопрокат

- Производство профнастила
- Изготовление металлоконструкций

профнастил

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

ООО «Ларссен сервис»

Специальное оборудование для свайных работ
Поставка, сервис, ремонт, запасные части.

Тел.: (812) 783-5161, e-mail: larssen.spb@mail.ru, www.larssenservice.ru

ВИБРОПОГРУЖАТЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ СТАЛЬНОГО ШПУНТА, ТРУБ:

- 1. ЭКСКАВАТОРНОГО КЛАССА MOVAH (ФИНЛЯНДИЯ)**
 - Сменное навесное оборудование гидравлического экскаватора.
 - Максимальная длина стальных шпунтовых свай – 12 м, диаметр труб – до 630 мм
- 2. КРАНОВОГО КЛАССА PVE (ГОЛЛАНДИЯ)**

Полный модельный ряд:

 - Стандартной частоты
 - Высокочастотные
 - Безрезонансные высокочастотные

Комплекты оборудования: вибропогружатели, наголовники, гидравлические рукава, гидравлические станции с дизельными двигателями
- 3. НАВЕСНОЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ БУРИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ И ПОГРУЗЧИКОВ**

Погружение, извлечение железобетонных призматических свай



ООО «Ларссен сервис»
198096 Санкт-Петербург,
ул. Кронштадтская, д. 15, корп. 2

THYSSENKRUPP GfT BAUTECHNIK

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НУЛЕВОГО ЦИКЛА, ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ И ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Шпунт Ларсен

Завод по производству шпунтовых профилей HSP в г. Дортмунде выпускает самую полную палету горячекатаных профилей Z-образного («Хеш»), U-образного («Ларсен») и плоского («Унион») типа шириной полки 500, 600 и 750 мм, а также холоднокатанные тонкостенные профили и угловые элементы.

Шпунтовые профили немецкого производства более экономичны, чем российские или украинские аналоги, за счет качества стали, геометрии и, соответственно, веса. Экономия в тоннаже и ширина полки шпунта означают сокращение стоимости и сроков работ по погружению шпунта.

Безупречное качество замков позволяет легко использовать шпунт многократно. По желанию заказчика шпунт может поставляться со специальными герметизирующими уплотнителями, обеспечивающими высокую степень водонепроницаемости замков, с антикоррозионными добавками и антикоррозионным покрытием. Кроме того, возможна прокатка любых длин от 5 до 36 метров, спрессовка в двойные и тройные пакеты.

Качество материала

Все шпунтовые системы HSP сертифицированы Госстроем РФ.

Производство и условия поставки шпунта: HSP производится по европейским нормам DIN EN 10248.

Качество стали соответствует нормам DIN EN 10248-1 и подтверждается заводским сертификатом с описанием химических и механических свойств стали при проведении каждой прокатки.

Формы замков всех горячекатаных шпунтов HSP выполнены по нормативам DIN EN 10248-2, E 67 и EAU 1996, что позволяет осуществлять производство замкнутых шпунтовых стен, которые выдерживают все требуемые вертикальные, горизонтальные и поперечные нагрузки. Одновременно с этим замки имеют достаточно свободного пространства, позволяющего без больших сопротивлений производить погружение шпунта замков в замок.

Исключены деформации при больших длинах.

Специалисты нашего технического бюро в Германии помогут вам подобрать подходящий для вашего проекта про-

филь, сделать статические расчеты и разработать технологию производства работ.

Вибропогружатели Müller

Наш завод — ThyssenKrupp GfT TBT в г. Альсфельде производит гидравлические вибропогружатели Müller на базе приводных дизель агрегатов для безударного погружения различных видов свай, труб и шпунтовых профилей.

По способу навески вибропогружатели подразделяются на:

- ♦ свободнонавешиваемые на кране;
- ♦ навешиваемые на направляющие копров;
- ♦ смонтированные на экскаваторах.

Все вибропогружатели оснащены различными видами захватов для захвата свай.

По режиму работы вибропогружатели подразделяются на:

- ♦ Серия H2 / H3

Низкочастотные вибропогружатели с фиксированным статическим моментом и возмущающей силой (самая простая версия).

- ♦ Серия HF / HNF

Высокочастотные вибропогружатели с возможностью (и без) изменения статического момента и возмущающей силы 4-х ступенчато.

- ♦ Серия HFV

Безрезонансные переменные вибропогружатели с возможностью плавной регулировки статического момента и возмущающей силы во время работы. Они специально предназначены для работы в условиях, где есть ограничения по вибрации, т. к. переключением положения дисбалансов (т. е. величин статического момента и возмущающей силы) не создают эффекта резонанса при «разгоне»/выключении и прохождении разнородных геологических слоев. Эта серия больше подходит для внутригородских условий и переменных грунтов.

- ♦ Экскаваторные HFB, HFBV

Высокочастотные, навесные вибропогружатели и приводимые в действие от бортовой гидросистемы экскаватора.



Фото 1. Самоходная установка с вибропогружателем TM 12/15. Порт Эммельзум, Германия



Фото 2. Вибропогружатель Müller серии MS-100 HNF. Порт г. Одесса



Фото 3. Дизельный молот Delmag серии D62-32. Порт Посьет, г. Владивосток



Фото 4. Вибропогружатель Müller серии MS-50 H3. «Морской фасад», Санкт-Петербург



Фото 5. Самоподъемная гидравлическая платформа RCP-450. Порт «Козьмино», г. Находка

Самоподъемные платформы Ravestein

Плавающие гидравлические самоподъемные модульные платформы фирмы Ravestein BV изготавливаются с грузоподъемностью 250, 450 и 600 т. По желанию клиента могут быть произведены платформы с другой грузоподъемностью.

Платформы используются при забивке свай, проведении буровых работ на море, изыскательских работ на воде, работ по углублению дна, для проведения работ при строительстве мостов и других строительных конструкций на воде и т. д.

Так как платформа поднимается над поверхностью воды, то одним из основных ее преимуществ является то, что работы на платформах могут производиться при погодных условиях, в которых работа с других плавсредств запрещена.

Платформы монтируются из отдельных модулей, имеющих размер 20-футового или 40-футового контейнера. Эти модули сертифицированы независимой сертификационной компанией «VERITAS» и допущены к перевозке на грузовом автотранспорте, по железной дороге, на судне или на самолете как 20-футовый или 40-футовый контейнер. Это означает, что клиент может в любое время демонтировать платформу на отдельные модули для перевозки в другое место.

Инъекционные анкера TITAN

Инъекционные анкера Ischebeck TITAN представляют собой трубные анкера и используются в качестве впрессовываемых свай и грунтовых нагелей. При работе с этими анкерами отпадает необходимость в проведении таких рабочих опера-



Фото 6. Свabeeйная установка BANUT 655. Строительство завода «Ниссан», Санкт-Петербург

ций, как заведение натяжного стального стержня и извлечение обсадной трубы. Анкера поставляются стандартной длины 3 м для буровых машин.

Преимущественно используемыми материалами для производства анкеров являются мелкозернистая строительная сталь S 460 NH с повышенной ударной вязкостью, а также выборочно применяется нержавеющая сталь INOX для особо вида коррозии.

В зависимости от типа инъекционные анкера имеют широкий спектр применения:

- ♦ укрепление откосов и горных массивов, насыпей дорожных путей;
- ♦ укрепление шпунтовых и бетонных стен котлованов, подземных гаражей, устьев рек;
- ♦ опоры мачт линий электропередач и телефонных сетей;
- ♦ реконструкция и ремонт зданий и сооружений.

ThyssenKrupp GfT Bautechnik GmbH



Представительство в России:
197342 Санкт-Петербург,
Белоостровская ул., 20Б, оф. 65Б
Тел. (812) 337-6510,
факс (812) 337-6511
E-mail: info@thyssenkrupp-bt.ru,
www.tkbt.ru

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО- ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДРЕДЖИНГА

ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИКА

ПОДВОДНО ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДРЕДЖИНГА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ — ВЗГЛЯД ИЗ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

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

12–14 октября в Санкт-Петербурге прошел Международный научно-практический семинар «Экологическая безопасность дреджинга в современном мире», посвященный обсуждению экологических аспектов гидротехнических работ, связанных с дноуглублением, намывом прибрежных территорий, перемещением и отвалом больших объемов донного грунта. Такого рода работы в англоязычных странах называются обобщающим словом DREDGING, что можно перевести на русский язык буквально как ДРАГИРОВАНИЕ. В зависимости от масштабов проводимых работ дреджинг может оказывать локальное (практически — точечное) воздействие на природную среду или сопровождаться полным переобустройством береговой зоны морей и внутренних водоемов. В последнем случае прибрежные экосистемы испытывают широкий спектр стрессовых воздействий: разрушение местообитаний донных (бентосных) организмов и нерестилищ рыб; преобразование подводных и надводных ландшафтов; возрастание мутности в прибрежных водах; снижение продуктивности и гибель планктона; «вторичное загрязнение» водной среды токсичными веществами из донных отложений. Данные негативные эффекты требуют изучения экспертами и контроля со стороны лиц, принимающих решения. Для совместного обсуждения этих эффектов и поиска путей решения проблем и был организован семинар. В названии семинара впервые в России употреблен термин «дреджинг» — организаторы решили, что более адекватного русскоязычного термина на сегодняшний день не существует.

В работе семинара приняли участие 100 специалистов из России, Бельгии, Голландии, Великобритании и Германии, а также 30 студентов и аспирантов университетов Санкт-Петербурга. Ключевыми участниками семинара явились директора фирм-подрядчиков, выполняющих дреджинговые работы, эксперты по морской геологии, экологии, биологии и гидротехническому строительству, преподаватели и профессора высших учебных заведений России и Западной Европы.

Основным инициатором проведения семинара выступила Центральная дреджинговая ассоциация (ЦЕДА) — международная организация, занимающаяся вопросами планирования, проведения и обеспечения экологической безопасности дноуглубительных работ. Штаб-квартира ЦЕДА находится в Нидерландах. От российской стороны организаторами семинара явились Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ) и Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ). Сопредседателями организационного комитета семинара от российской стороны были избраны декан инженерно-строительного факультета СПбГПУ, зав. кафедрой шельфовых водно-технических сооружений профессор, д. т. н. А. И. Альхименко и профессор кафедры промысловой океанологии и охраны природных вод РГГМУ, д. г. н., М. Б. Шилин; со стороны ЦЕДА — предсе-

датель экологической комиссии, глава департамента гидравлики и окружающей среды министерства транспорта и управления водными ресурсами Королевства Нидерланды П. Лабойри. Семинар прошел при поддержке комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга (председатель комитета — к. г. н. Д. А. Голубев). Спонсорами семинара стали дреджинговые фирмы Dredging International и Jan de Nul (Бельгия), «Эко-Экспресс-Сервис» (Россия), IHC Merwede, Royal Boskalis Westminster и Damen Dredging Equipment (Нидерланды). Информационными партнерами семинара выступили журналы «Гидротехника» (Санкт-Петербург) и Dredging and Port Construction (Lloyd's Register — Fairplay Ltd).

Главной задачей семинара явилась оценка возможностей и перспектив применения западноевропейского опыта обеспечения экологической безопасности дреджинговых работ в российской части Финского залива Балтийского моря.

Со времен императора Петра I Финский залив Балтийского моря играет для русских роль «окна в Европу». Сегодня Финский залив — это звено в стыковке экономических пространств России и Европейского Сообщества, главная морская транспортная артерия, связывающая Россию с рынками Западной Европы, Америки и Африки.

Ключевую роль в обеспечении международных перевозок играет Большой порт Санкт-Петербург (БПСПб) — самый крупный морской транспортный узел в Северной Европе. Хотя грузооборот БПСПб к 2025 году достигнет 71,5 млн т, он не может удовлетворить все потребности России в морских перевозках. Дефицит портовых мощностей в регионе составляет порядка 100 млн т. В «Генеральной схеме развития транспортно-технологических портовых комплексов Финского залива» определены места для строительства новых и модернизации уже действующих морских портовых комплексов: Выборг, Высоцк, Приморск (северный берег), Ломоносов, Усть-Луга и бухта Батарейная (южный берег). При строительстве и модернизации портовых комплексов предполагается проведение широкомасштабного дреджинга с извлечением больших объемов грунта. Так, при строительстве только первого — угольного — терминала в порту Усть-Луга извлечено 7,9 млн м³ грунта, а всего в этом портовом комплексе запланировано размещение более 10 терминалов.

Одновременно с развитием портовой инфраструктуры в российском секторе Финского залива осуществляются два инженерных проекта, сопровождающиеся масштабными дреджинговыми работами. В ходе реализации проекта «Морской фасад Санкт-Петербурга» на вновь намытой прибрежной территории площадью 476,6 га будет возведено более 4 млн м² недвижимости и создан морской пассажирский порт для приема судов длиной свыше 311 м и осадкой до 9 м. Первые суда приняты новым портом в сентябре 2008 г. В 2011 г.



с использованием дреджинг-технологий будет создан искусственный остров площадью 75 га.

Заканчивается строительство Комплекса защитных сооружений от наводнений — КЗС, протянувшегося от северного берега залива до острова Котлин и далее до г. Ломоносова. Длина дамбы — 25,4 км, в том числе 22,2 км — по акватории залива. В состав КЗС входят два судопропускных сооружения, шесть водопропускных сооружений и одиннадцать защитных дамб. Строительство КЗС должно стать важным социальным мероприятием, создающим условия для благоустройства приморской зоны, обеспечения безопасных условий жизни и деятельности горожан.

Оценки экологических эффектов от этих конструкций на сегодняшний день противоречивы, однако большинство экспертов считает, что реализация данных проектов, связанных с крупномасштабным дреджингом, существенно изменила экосистему восточной части Финского залива.

Крупнейшим проектом, связанным с обеспечением транспортировки природного газа от газовых месторождений Сибири в Западную Европу через акваторию Восточной части Финского залива, является морской газопровод «Северный поток» — «Нордстрим», который должен соединить балтийское побережье России с берегом Германии. Общая длина морского газопровода составляет 1222 км, протяженность в пределах территориальных вод России — 123 км. Компания Nord Stream AG планирует начать строительство со второй половины 2010 г. Окончательное согласование оценки воздействия на окружающую среду планируется получить в декабре 2009 г.

Таким образом, восточная часть Финского залива и Ленинградская область являются в настоящее время «горячей зоной», в которой реализуются наиболее масштабные (по сравнению с остальным миром) на сегодняшний день дреджинговые проекты. Здесь фактически делается история современного дреджинга и решается принципиальный вопрос: каким быть дреджингу в XXI веке.

Являются ли слова «дреджинг» и «экологическая безопасность» в принципе совместимыми? Все работы, связанные с осуществлением дреджинга, сопровождаются мониторингом и оценкой воздействия на окружающую среду (ОВОС), однако в ходе оценки экологических эффектов и при принятии решений по обеспечению экологической безопасности реализуемых проектов возникают вопросы, требующие привлечения «научных команд», сформированных по междис-

циплинарному принципу. Каковы будут долговременные экологические последствия реализации проектов? Являются ли изменения, произошедшие в прибрежных экосистемах, обратимыми? Какое время потребуется биологическим сообществам для восстановления после стрессового воздействия дампинга, повышения мутности и разрушения прибрежных донных биотопов? Эти вопросы требуют всестороннего обсуждения со специалистами, имеющими опыт выполнения работ по оценке экологических последствий дреджинга в различных акваториях Мирового океана.

Семинар предоставил отличную возможность для такого рода обсуждения экспертам из России и западноевропейских стран. Открытие семинара сопровождалось выступлениями ректора РГГМУ Л. Н. Карлина, председателя экологической комиссии ЦЕДА П. Лабойри, заместителя председателя комитета по природопользованию А. Г. Петрова, декана инженерно-строительного факультета СПбГПУ А. И. Альхименко, генерального консула Королевства Нидерланды в Санкт-Петербурге г-на Энтони ван дер Хогта, генерального консула Королевства Бельгии в Санкт-Петербурге г-жи Мари-Жеан Роккас. В приветственных речах неоднократно упоминалось имя «первого российского эксперта по дреджингу» — императора Петра I, который не только ввел в практику консультации с западноевропейскими специалистами, но и прорыл в Северной столице первые искусственные каналы. П. Лабойри предложил рассматривать семинар как продолжение традиций, заложенных Петром I.

Научная программа семинара была разработана совместно специалистами РГГМУ, СПбГПУ и ЦЕДА. Ключевые доклады на семинаре сделаны лицами, ответственными за соблюдение экологической безопасности в восточной части Финского залива, — председателем комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга к. г. н. Д. А. Голубевым («Опыт технических проектов, связанных с дреджинговыми работами в Санкт-Петербурге») и директором ФГУ «Балтийская дирекция по техническому обеспечению надзора на море» В. М. Зайцевым («Морские отвалы грунта — дополнительные неучтенные источники загрязнения морских вод и донных отложений Финского залива в контексте подготовки плана действий HELCOM по Балтийскому морю и регламентация работ по дноуглублению в России»), а также экспертами по контролю экологических

аспектов дреджинга В. А. Жигульским, А. Ф. Обуховским («Эко-Экспресс-Сервис»), С. В. Лукьяновым, Т. Р. Ереминой (РГГМУ), А. Е. Рыбалко, Н. К. Федоровой («Севморгео», Санкт-Петербург), В. Б. Погребовым, О. А. Кийко («Эко-проект», Санкт-Петербург), Н. Блазновой, З. Дэне (Dredging International, Бельгия), С. Арникхофом, Бу Лонгом (Royal Boskalis Westminster, Нидерланды), Д. Рийксом (DHV, Нидерланды), Л. Мюррей (отдел окружающей среды Cefas, Великобритания), П. Феркрюйссе (MTI, Нидерланды), Л. Сукачевой (Институт дистанционных методов геологических исследований, Санкт-Петербург) и Ником Брэм (отдел дреджинга HR Wallingford, Великобритания). В течение двух дней были обсуждены практические аспекты обоснования проектов дноуглубительных работ в Балтийском регионе, особенности организации мониторинга районов подводных отвалов грунта в восточной части Финского залива, экологические проблемы портового строительства и вопросы очистки каналов в городской среде. Участниками семинара были представлены Природоохранный атлас российской части Финского залива (В. Б. Погребов) и модель переноса взвешенных частиц в восточной части Финского залива (Т. Р. Еремина). Основными обсуждаемыми проектами стали Комплекс защитных сооружений, «Морской фасад Санкт-Петербурга», морские портовые комплексы Приморск и Усть-Луга.

В обсуждении презентаций приняли участие экологи, инженеры, океанологи, гидробиологи, географы, геологи, что позволило придать дискуссии междисциплинарный характер.

Помимо научно-практических докладов об опыте применения дреджинга в различных проектах в Европе и России, в программу семинара вошла также презентация книги Environmental aspects of Dredging («Экологические аспекты дреджинга»), являющейся обобщением международного

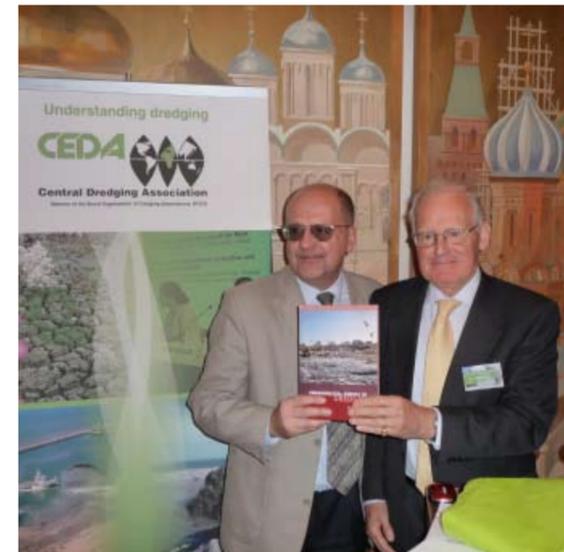
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДРЕДЖИНГА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»

Формирование и развитие рабочих структур. Развитие сотрудничества, контактов и связей

1. Разработан план действий по формированию российского сектора ЦЕДА на базе РГГМУ.
2. В состав экологической комиссии Центральной дреджинговой ассоциации (ЦЕДА) введен представитель от России — профессор РГГМУ М. Б. Шилин.
3. Подготовлено письмо в организационный комитет 23-й Международной береговой конференции «Учение о развитии морских берегов: вековые традиции и идеи современности» с предложением сформировать в программе конференции специальную секцию «Дреджинг в морской береговой зоне».

Научно-методические результаты

1. Одобрен план перевода на русский язык и издания научно-методического пособия «Экологические аспекты дреджинга».
2. Предложен проект обобщения результатов моделирования переноса взвеси в Невской губе.
3. Предложен проект разработки политики действий для прибрежных зон Невской губы в области контроля экологических последствий дреджинга.
4. Научно-методические разработки и концепции, связанные с экологическими аспектами дреджинга, предлагается



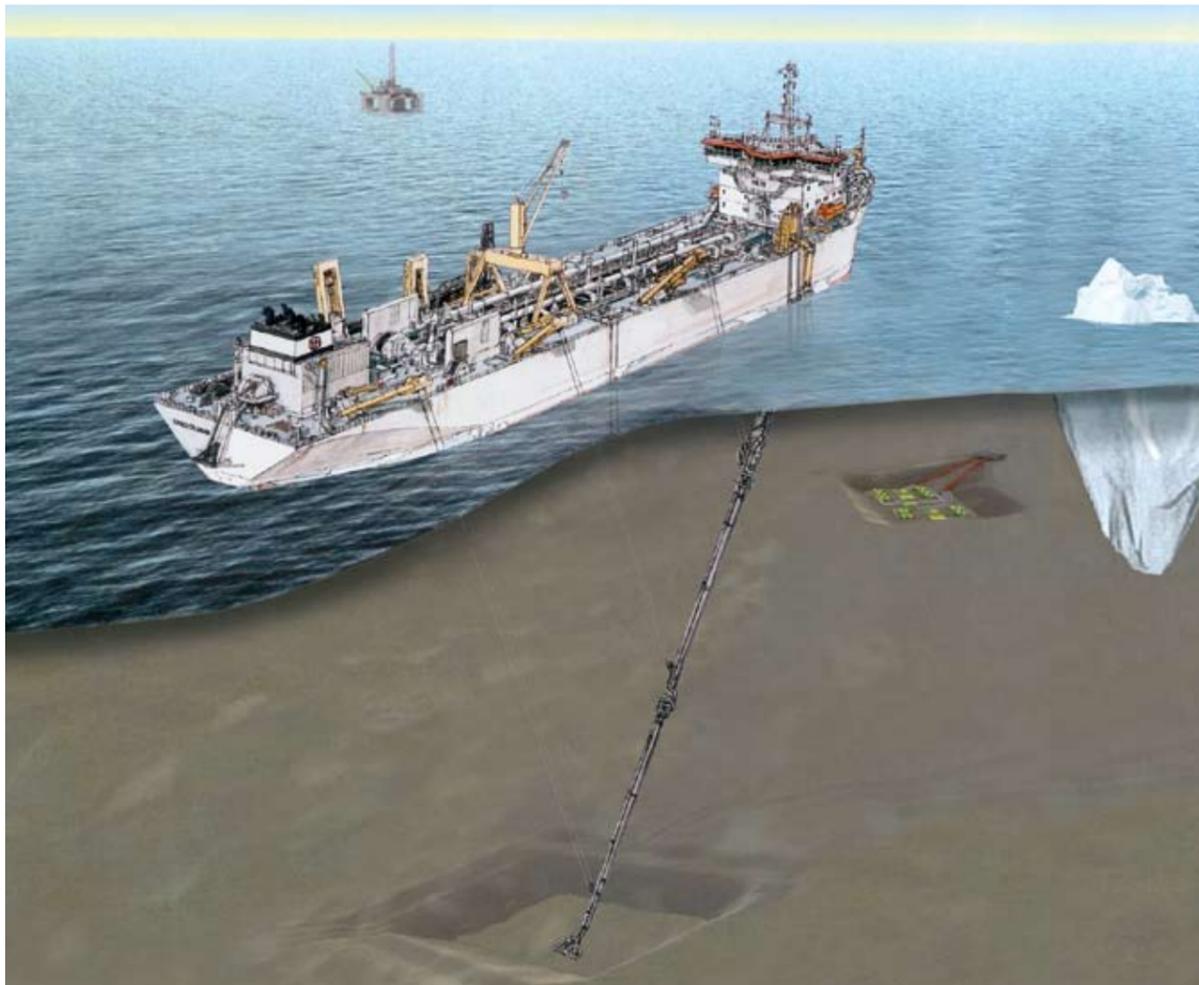
опыта обеспечения экологической безопасности дноуглубительных работ. Презентацию книги провели редактор английского издания Ник Брэй и редактор русского перевода М. Б. Шилин. Книга представляет большой интерес для профессоров и преподавателей, освещающих в своих курсах лекций различные аспекты использования дреджинга.

В результате открытого, заинтересованного обсуждения экологических аспектов дреджинга могут быть сформулированы предложения в разрабатываемый в настоящее время российскими экспертами рекомендуемый документ «Методика оценки воздействия дреджинга на прибрежные водные экосистемы».

публиковать в специально сформированном разделе журнала «Гидротехника», в состав редакции которого рекомендовано ввести представителей экологической комиссии ЦЕДА и специалистов РГГМУ.

Развитие учебно-образовательного блока

1. Предложено организовать и провести на базе РГГМУ интенсивные летние тренинговые курсы по обеспечению экологической безопасности дреджинга для российских специалистов, предпринимателей, представителей фирм и администрации с использованием технологий и разработок ЦЕДА.
2. Специалистам РГГМУ предложено разработать обучающие модули для различных целевых групп обучающихся.
3. Для разработки подхода «обучение обучающихся» («тренинг тренеров») предложено провести международный семинар с привлечением специалистов европейских университетов, РГГМУ и ЦЕДА.
4. Предложено изучить целесообразность разработки программы подготовки магистров по направлению «Дреджинг» на кафедре ПО и ОПВ океанологического факультета РГГМУ.
5. Предложено проанализировать возможность обмена студентами и практикантами между РГГМУ и Университетом г. Делфт (Нидерланды).



УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНЫХ ДОННЫХ ВОРОНОК ДЛЯ СКВАЖИН

МЕСТОРОЖДЕНИЯ УАЙТ-РОУЗ

Самоотвозный трюмный рефулерный земснаряд «Васко да Гама»

В конце июня 2003 года группа компаний «Ян Де Нул» (Jan De Nul Group) получила обращение и впоследствии заключила контракт с канадской нефтяной компанией «Husky Energy» на выемку большой центральной донной воронки для проекта Уайт-Роуз. Этот проект располагался примерно в 200 морских милях к юго-востоку от Ньюфаундленда, на Гранд Бэнкс в Атлантическом океане. Донные воронки должны были стать укрытием для буровых платформ от задевания айсбергами.

Компания «Ян Де Нул» мобилизовала свой самоотвозный трюмный рефулерный земснаряд (СТРЗ) «Васко да Гама» с трюмом вместимостью 33 000 м³. Данное судно являлось на то время самым большим в мире самоотвозным трюмным земснарядом с раскрывающимся днищем, оснащенный всасывающей трубой для глубоководных дноуглубительных работ с подводным насосом мощностью 6500 кВт, позволяющим выполнять дноуглубительные работы на глубине до 135 м.

Несмотря на присутствие участка с валунами, содержащего обломки скальных пород весом до 4,8 тонн, и необходимость выемки грунта, состоящего из тугопластичной глины, получилось превосходное плоское ровное дно этой донной воронки, выведенное с расчетной точностью с отклонениями всего в 25 см. Это оказалось возможным благодаря тралению грунтоприемника с шириной захвата 8 м и весом в 50 тонн, который можно сравнить с граблями, волокащимися по поверхности морского дна.

СТРЗ «Васко да Гама» выполнил работу в течение ожидаемого количества рабочих дней и без простоев из-за плохих погодных условий, что, в конце концов, выразилось в меньших конечных затратах, чем первоначально ожидала добывающая компания.



www.jandenul.com



Cristóbal Colón | Leiv Eiriksson



4 сентября 2009 года на судовой верфи «Construcciones Navales del Norte» города Сестао, Испания, состоялся торжественный спуск на воду самоходного трюмного землесоса «Leiv Eiriksson» с трюмом вместимостью 46000 м³.

Этот мега-земснаряд вместимостью трюма 46000 м³ является однотипным судном с «Cristóbal Colón», которое введено в эксплуатацию в июле этого года. Оба земснаряда оснащены двумя всасывающими трубопроводами диаметром 1300 мм, оснащенными подводными электроприводными гидронасосами мощностью по 6500 кВт каждый, позволяющими выполнять драгирование на глубине до 155 метров.

Трюм опустошается посредством двух электроприводных рефулерных насосов мощностью по 8000 кВт каждый. «Leiv Eiriksson», находясь вгрузу с 78500-ми тоннами песка в трюме, может развивать скорость плавания до 18 узлов. Все это делает «Leiv Eiriksson» эффективным судном, позволяющим находить экономные решения при дноуглублении и работах по образованию территории, а также при осуществлении сложных проектов на шельфе для нефтяных и газовых компаний.



ЯН ДЕ НУЛ Н.В.

БЦ «СЕНАТОР» | В.О., 18 линия, д. 31 | офис А-415
199178 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Т +7 (812) 332 50 64 | Ф +7 (812) 332 50 63
saintpetersburg.office@jandenul.com

OFFICE JAN DE NUL N.V.

Tragel 6019308 Hofstade-Aalst | Belgium
Т +32 53 731 7111 | Ф +32 53 781 760
info@jandenul.com | www.jandenul.com

ЗЕМСНАРЯДЫ ОТ ЗАО «ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ»



Добыча сапропеля на оз. Оренбург

Отработка Вознесенского карьера



Иванов С. В.,
генеральный директор
ЗАО «Гидромеханизация»

В последние годы в связи с истощением больших карьеров, отказом от «грандиозных» проектов, где эксплуатировались земснаряды с производительностью 2000 м³/ч и выше, возникает все большая необходимость применения земснарядов меньшего класса производительностью до 1000 м³/ч. Это вполне логично, экономически обосновано и связано с разработкой карьеров меньших размеров, очисткой относительно небольших каналов, рек, отстойников, золоотвалов и т. п.

Поэтому с 90-х годов ЗАО «Гидромеханизация» активно занимается проектированием и производством земснарядов с удачной и жизнестойкой конструкцией «Миасс-800/40», «Миасс-400/40» для проведения земляных работ разной степени сложности: дноуглубительные работы, добыча нерудных строительных материалов и полезных ископаемых, сапропеля, разработка золо- и шламонакопителей ТЭЦ, очистка каналов, рек и различных водоемов, промышленных и сельскохозяйственных отстойников. Сегодня земснаряды с нашим брендом успешно работают под Санкт-Петербургом, в Иркутской, Пермской, Оренбургской, Свердловской, Челябинской областях, Ханты-Мансийском автономном округе, Красноярском крае, Казахстане, Дагестане и т. д.

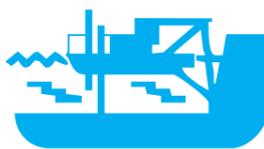
Отличительные особенности:

- ♦ простота эксплуатации и обслуживания земснаряда;
- ♦ минимальные сроки монтажа/демонтажа земснарядов (3–4 смены);
- ♦ узкие мобильные понтоны корпуса обеспечивают перевозку земснаряда автотранспортом в пределах разрешенных габаритов;
- ♦ устройство плавного пуска главного двигателя позволяет производить запуск от трансформаторов и дизельных электростанций мощностью 400 кВт при установленной мощности 270–300 кВт;
- ♦ эжектирующие насадки в комплексе с гидравлическим разрыхлителем позволяют разрабатывать грунты на больших глубинах, увеличивая при этом напор на 15–20%;
- ♦ комплексный подбор и изготовление вспомогательного оборудования земснарядов для оптимизации процессов классификации и складирования материала (пульпопроводы, сортировочные установки, плавкраны, плавякоря и т.д.);
- ♦ использование в пульпопроводе надежных и долговечных всасывающих и напорных рукавов от ЗАО НПО «Композит» г. Курск.

Главное конкурентное преимущество ЗАО «Гидромеханизация» в этой отрасли — сама структура построения работы, при которой мы являемся не только производителями, но и одновременно эксплуатируем изготовленное на предприятии оборудование. Вот уже почти 55 лет предприятие занимается гидромеханизированной разработкой и классификацией строительных песков, постоянно участвует в экологических программах, осуществляя очистку водохранилищ, прудов, русел рек и каналов. За последние 4 года отработана технология добычи и складирования ценнейшего органического материала — сапропеля. В данный период ведется отработка технологии гидравлической переработки металлосодержащего шлама.

Все это дает возможность, располагая комплексом высокопроизводительного оборудования и штатом квалифицированных специалистов, постоянно улучшать качественные характеристики земснарядов, осуществлять профессиональный **шефмонтаж**, услуги по персональному обслуживанию техники, а также обеспечивать клиентам постоянно действующую линию консультаций специалистов с индивидуальным подходом к конкретным условиям каждого карьера или водоема.

ЗАО «Гидромеханизация» готово к сотрудничеству по любому из обозначенных направлений.



ЗАО «Гидромеханизация»
Челябинская область, г. Миасс
Тел.: (3513) 24-15-66, факс: (3513) 24-06-77
www.gmhm.ru, e-mail: gmhm@rambler.ru

КАМАК

DREDGING SHIPREPAIR SERVICE

198095 Санкт-Петербург,
Химический пер., д. 1, лит. АТ
Тел. (812) 325-19-75, 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
- ♦ Несамостоятельный 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 судоходных 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.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ (АСКУР)



Пихтов С. В.,
генеральный директор ООО «Нониус Инжиниринг»
(группа компаний «Нониус»)

В статье представлено описание аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего контроль дноуглубительных работ для широкого класса земснарядов. Показаны возможность и примеры создания на базе комплекса различного рода автоматизированных рабочих мест, призванных усовершенствовать технологию дноуглубительных работ.

Одной из основных задач в области дноуглубления в настоящее время является повышение эффективности работ. В этой трудоемкой и ресурсоемкой отрасли отсутствие достоверной информации о ходе технологического процесса приводит к очень большим издержкам. Углубительные работы под водой, особенно на больших глубинах, без специальных аппаратных средств контроля невозможно выполнить с высокой точностью. Типичные ошибки в таком случае — либо недостижение проектной глубины выемки грунта, что приводит к необходимости проведения повторных работ на участке, либо переуглубление, что означает перерасход ресурсов.

В Западной Европе развитие компьютерных автоматизированных систем контроля и автоматизации дноуглубления ведется целенаправленно с 90-х годов прошлого века. В качестве примера можно привести разработки фирмы IHC Systems (<http://www.ihcsystems.com>), которые охватили практически весь спектр типов земснарядов. Начиная с простых малоинформативных DOS-версий, компьютерные системы постепенно совершенствовались, двигаясь в своем развитии в направлении расширения функциональности. В настоящее время они часто рассматриваются как неотъемлемая часть земснаряда и закладываются на этапе проектирования.

К недостаткам западных комплексов прежде всего можно отнести высокую стоимость, которая делает проблематичной их эксплуатацию в условиях российского рынка. Фирма «Нониус Инжиниринг» предлагает свои разработки, по функциональности не уступающие западным аналогам, а по стоимости существенно ниже.

О СИСТЕМЕ АСКУР

Суть предлагаемой системы простая — предоставить экипажу достоверную и детальную информацию о положении и состоянии исполнительных механизмов, о точном по-

ложении земснаряда на участке работ, об оценках объема выполненных и предстоящих работ. Такая информация собирается с помощью набора датчиков, состав которого зависит от типа земснаряда, — это основа аппаратной части системы. Обработка информации от датчиков происходит в компьютере, одном или нескольких, здесь же производится ее преобразование в удобный для конечных пользователей вид — это программная часть системы. Наличие аппаратной и программной частей АСКУР обуславливает другое название системы — аппаратно-программный комплекс.

АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ КОМПЛЕКСА

Набор датчиков, используемых в системе, определяется кругом решаемых задач. Так, навигационная задача определения местоположения и курса земснаряда успешно решается при помощи современных GPS/GLONASS приемников, к примеру фирмы Trimble. Для определения углов поворота исполнительных механизмов используются два типа датчиков — угловые однооборотные энкодеры и инклинометры/акселерометры. Кроме того, в системе могут использоваться датчики давления, датчики линейных перемещений и ряд других.

Точность определения координат GPS приемников в настоящее время уже достигает нескольких сантиметров в плоскости земной поверхности и по высоте — при использовании режима RTK или спутниковых поправок omniStar. Спутниковые компасы обеспечивают точность определения курса вплоть до 0,1 градуса. Точность энкодеров и инклинометров достигает порядка 0,1 градуса. Все эти датчики выпускаются серийно.

Точность определения координат конечных устройств (например, режущей плоскости ковша экскаватора) при использовании современных датчиков в настоящее время составляет порядка 10 см в плоскости XY и порядка 5 см по глубине (приведены оценки для плавэкскаватора с максимальной глубиной копания 20 метров).

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ

Программная часть комплекса АСКУР построена по модульному принципу с использованием технологии клиент — сервер. Трехуровневая структура программного обеспечения позволяет

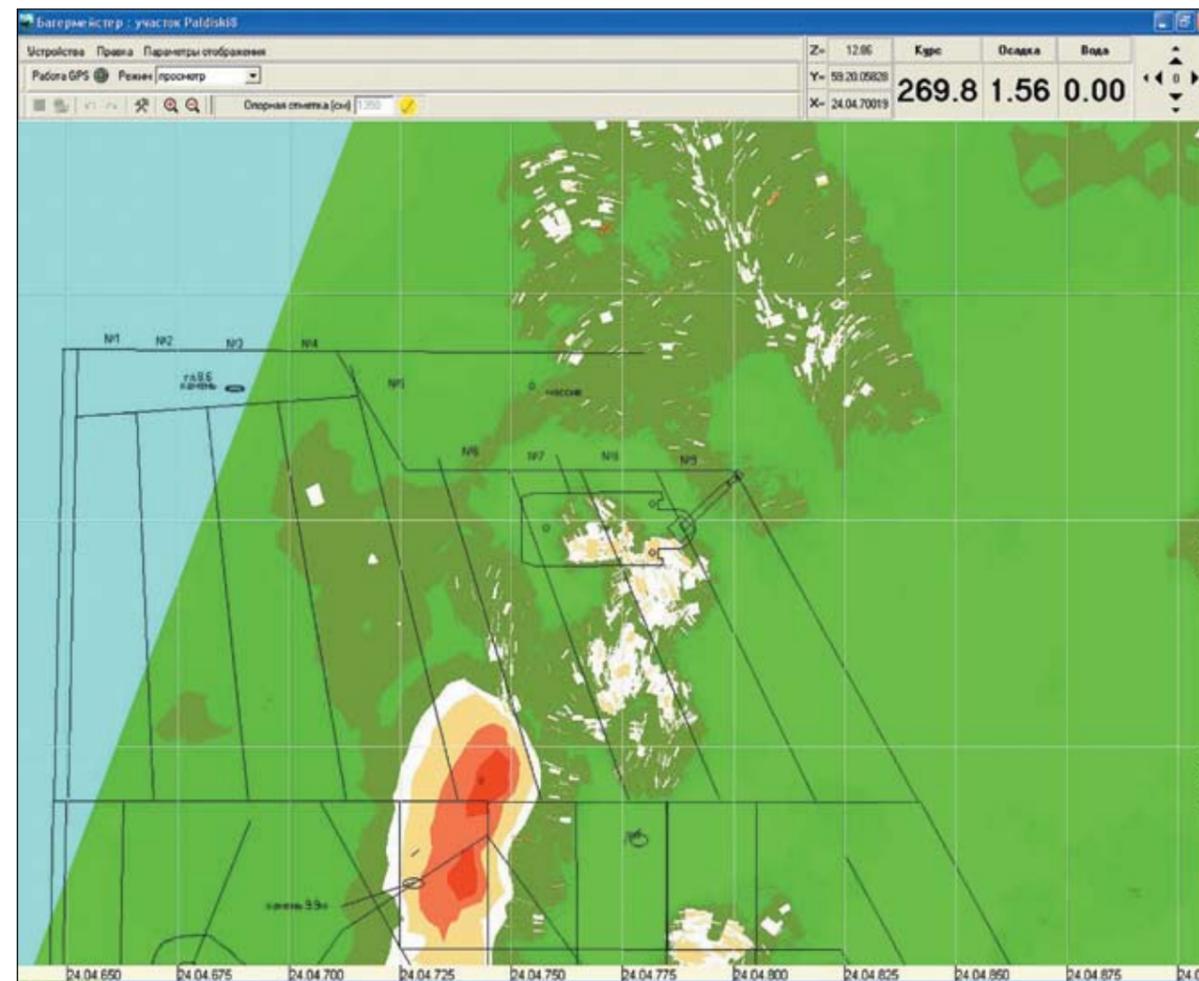


Рис. 1. Внешний вид основного окна багермейстера

легко настраивать и масштабировать систему. На нижнем уровне находится сервер сбора и распределения информации от датчиков комплекса, построенный также по модульному принципу. На среднем уровне находится расчетный модуль, где реализуется математическая модель системы. На верхнем уровне находятся клиентские части, где с помощью графических интерфейсов происходит взаимодействие с конечными пользователями.

Разработанные унифицированные интерфейсы общения разных частей комплекса позволяют легко настраивать систему для разных типов земснарядов. Наиболее чувствительна средняя часть системы, которая в значительной степени перерабатывается для разных задач. Сервер сбора информации состоит из типовых блоков общения с разными типами датчиков и устройств и полностью настраивается из файла инициализации.

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ АСКУР

Комплекс АСКУР в полной комплектации состоит из нескольких подсистем, некоторые из них опциональны и могут быть исключены.

- ♦ **Навигационная система** — одна из основ комплекса, позволяет производить точное позиционирование земснаряда на участке работ. Позиционирование производится по показаниям спутникового приемника GPS/GLONASS и курсоуказателя с точностью до нескольких сантиметров в плоскости XY и по высоте.

- ♦ **Система оперативного контроля** положения рабочих механизмов также является неотъемлемой частью комплекса АСКУР, она позволяет в реальном режиме отслеживать, к примеру, глубину погружения и положение ковша экскаватора.
- ♦ **База данных комплекса** позволяет запомнить карту выработанных глубин участка, показания датчиков в каждый момент времени. Эта информация позволяет воспроизвести ситуацию в любой момент времени.
- ♦ **Система подготовки участков** позволяет занести в систему промерные данные, сделать на участке важные для работы пометки, нанести контуры и т. д. — фактически это полноценный графический редактор участка.
- ♦ **Статистический блок** собирает информацию о времени работы основных механизмов земснаряда, к примеру главного двигателя, и о времени работы экипажа.
- ♦ **Система удаленного контроля** дает возможность собирать данные о ходе дноуглубительных работ по Интернету при наличии связи.

АРМ БАГЕРМЕЙСТЕРА

Автоматизированное рабочее место (АРМ) предназначено для автоматизации части работ по управлению земснарядом. Основные функции программы следующие:

- ♦ Подготовка участка дноуглубительных работ. Данная работа заключается в выборе опорной точки участка

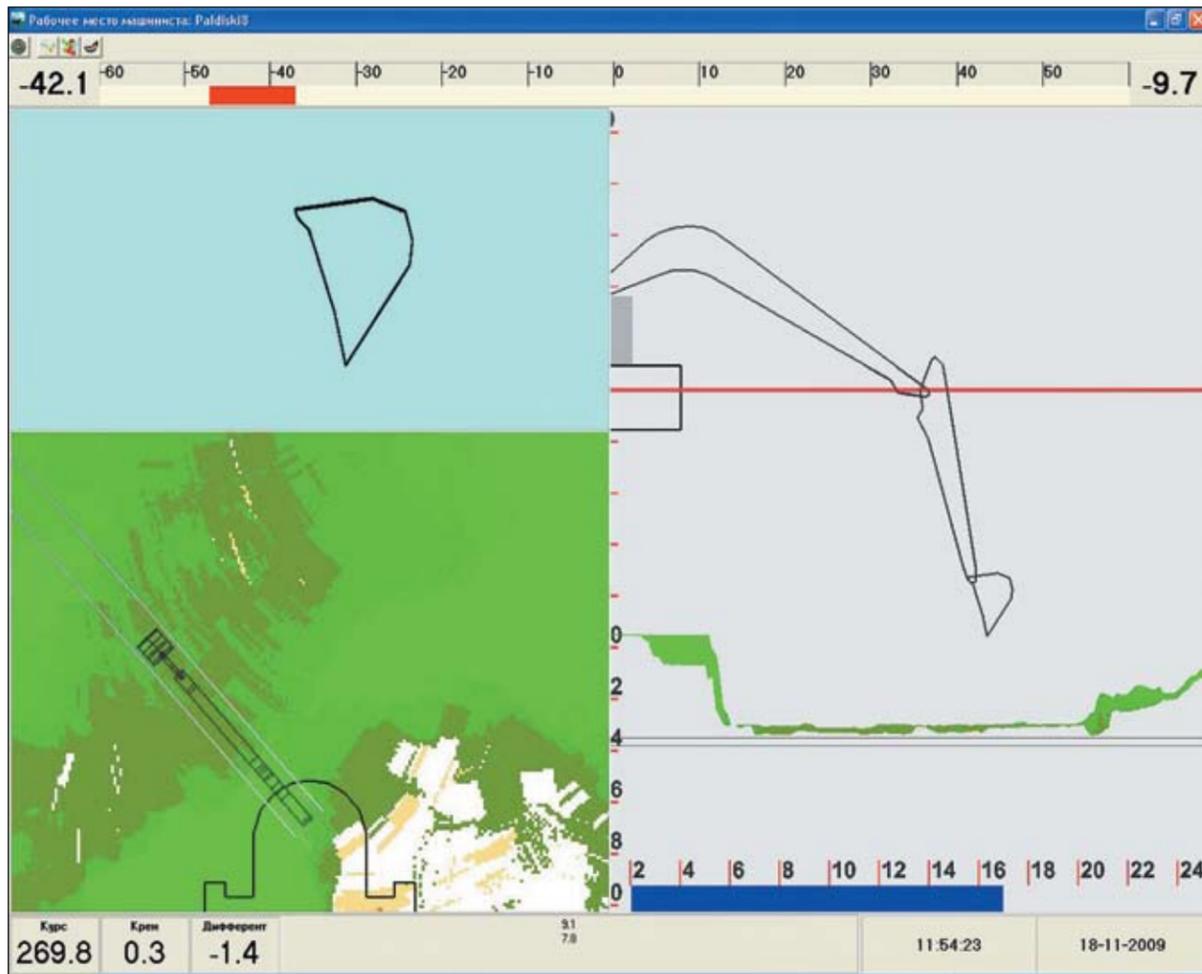


Рис. 2. Внешний вид основного окна АРМ машиниста

(некой фиктивной точки, расположенной внутри участка работ, относительно которой отсчитываются координаты участка), нанесении линий границ участка, вспомогательных надписей, проектных глубин и т. д.

- Помощь при установке земснаряда на позицию дноуглубления.
- Контроль качества выполненных работ.

На рис. 1 представлен внешний вид основного окна багермейстера.

АРМ МАШИНИСТА

Основное назначение программы — увеличение производительности труда машиниста. Достигается это за счет:

- Точного знания положения ковша относительно границы (профиля) дноуглубления.
- Оперативной оценки качества дноуглубления с помощью цветовой карты глубин.

На рис. 2 представлен внешний вид основного окна АРМ машиниста.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Первая версия комплекса АСКУР проходила тестовые испытания на плавэкскаваторе «Бастион» осенью 2000 года. С тех пор система неоднократно модернизировалась и совершенствовалась с повышением надежности и функциональности. В настоящее время комплекс установлен на несколь-

ких больших земснарядах, также разработана и опробована в 2008 году версия для малых земснарядов.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Внедрение подсистемы оперативного контроля глубины на основе использования эхолота является одной из перспективных задач, решение которой существенно повысит эффективность процесса дноуглубления.

Одним из очевидных путей развития является разработка и внедрение тренажеров для обучения персонала работе с комплексом АСКУР.

Наконец, одной из актуальных задач является внедрение системы АСКУР уже на этапе проектирования новых земснарядов, что позволит более тесно интегрировать комплекс, в частности, задействовав новые контрольные функции.



ООО «Нониус Инжиниринг»
(в составе группы компаний «Нониус»)

Тел. (812) 313-6598, факс (812) 313-6599
info@noniusgroup.ru, www.noniusgroup.ru

Почтовый адрес: 197342 Санкт-Петербург,
Лисичанская ул., 6, лит. А, оф. 55-56

Телеуправляемые подводные осмотровые аппараты ГНОМ

Генеральный директор ООО «Индэл-Партнер», к.т.н. Розман Б.Я.
info@gnom-rov.ru <http://www.gnom-rov.ru>

Стремительное развитие морской нефте-газодобычи, в том числе: разработка морских месторождений, мониторинг состояния подводных трубопроводов, буровых платформ, морских терминалов требует проведения подводно-технических работ разнообразного характера, для которых нужна современная подводная робототехника.

Компания ООО «Индэл-Партнер» занимается разработкой и серийным производством малогабаритных телеуправляемых подводных аппаратов ГНОМ (по международной классификации называемых «ROV» - remotely operated vehicle) с 1999 г. Накоплен большой опыт по использованию их в подводных работах, на основе которого аппараты постоянно совершенствуются.

ГНОМы предназначены для поисково-осмотровых и исследовательских подводных работ в открытом море, прибрежных акваториях, портах, инспекций трубопроводов, подводных частей судов, гидротехнических сооружений и других подводных объектов. В аппаратах использованы самые современные компьютерные и телекоммуникационные технологии, новейшие композитные материалы и оригинальные технические решения и технологии, наработанные за время разработок и эксплуатации собственных подводных аппаратов. Это позволило сделать их ощутимо дешевле зарубежных аналогов, более маневренными, переносными и многофункциональными.



Самый маленький аппарат семейства ГНОМ. Вес 1.5 кг. Рабочая глубина 50 м.



СуперГНОМ Про. Флагманская модель серии ГНОМ. Вес 12 кг. Рабочая глубина до 500 м. Комплектуется широким набором дополнительного оборудования, в том числе многолучевым сонаром высокого разрешения

Важнейшие преимущества аппаратов ГНОМ:

- Полный комплект системы размещен в двух чемоданах-дипломатах - подводный аппарат, катушка с кабелем, пульт управления с батарейным питанием, видеомонитором и устройством записи.
- Простота и удобство работы — управление аппаратом производится одним человеком с помощью радиоджойстика.
- Возможность работы с любого плавсредства — робот может быть погружен в воду, как с борта крупного судна, так и с малого катера или даже моторной лодки.
- Высокая готовность к началу работ — время подготовки к работе занимает не более 3-5 мин.
- Тонкий кабель (2-3 мм толщиной). В отличие от зарубежных ТПА он существенно меньше тормозит аппарат и позволяет реально работать на заявленных глубинах.
- Малые весогабариты и отличная маневренность, а также возможность работы непосредственно на объекте, в частности в полостях, отверстиях, трубах и других труднодоступных местах.
- Малая потребляемая мощность — в 3-5 раз меньше, чем у других аппаратов подобного класса при практически тех же значениях реальной скорости, что позволяет использовать автономное питание от небольшого аккумулятора (12Ач), встроенного в пульт оператора.



Модель СуперГНОМ. Вес 4 кг. Рабочая глубина 150 м. В комплекте с гидролокатором кругового обзора и гидроакустической навигационной системой.



Блок управления подводными аппаратами ГНОМ. Оснащен сенсорным ЖК монитором, компьютером с различными интерфейсами, платой видеозахвата.

Компания выпускает ряд моделей ТПА ГНОМ и дополнительного оборудования для различных применений, что дает возможность пользователю выбрать оптимальный состав аппаратуры.

ГНОМы широко используются в исследовательских работах Института Океанологии РАН и др. научных организациях и университетах России, они закуплены и успешно эксплуатируются службами МЧС РФ, Генпрокуратуры РФ, Росэнергоатома, крупными нефтяными и газовыми компаниями, водолазами и дайверами.

Компанией ООО «Индэл-Партнер» создана инфраструктура для маркетинга, продаж и сервиса аппаратов в России и на мировом рынке. Роботы завоевали хорошую репутацию за рубежом, они закуплены рядом университетов и компаний Франции, Италии, Испании, Германии, США, Индии успешно конкурируя с ведущими производителями подобной техники.

ИТОГИ ТРЕТЬЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ВОДОЛАЗНОЕ ДЕЛО — 2009»

В период с 28 сентября по 3 октября 2009 года в пансионате «Моряк», недалеко от поселка Абрау близ города Новороссийска, на берегу Черного моря прошла очередная — уже третья по счету — международная конференция «Водолазное дело — 2009». Конференция проходила под эгидой ФГУ «Госморспасслужба России». Генеральные спонсоры — ОАО «ТЕТИС ПРО», ООО «Дайвтехносервис»; техническая поддержка — ООО «СВС».



Участники и основные темы

В этом году интерес к конференции со стороны водолазной общественности был огромен. Количество зарегистрированных участников конференции — более 160 человек из России, стран ближнего и дальнего зарубежья. Интерес был оправдан: максимально насыщенная программа включала в себя доклады, демонстрационные водолазные спуски, показ фильмов, выставку техники. Всего в программе конференции были заявлены 56 докладов. На конференции обсуждались наиболее актуальные на сегодняшний день вопросы состояния и развития водолазного дела в России: нормативная и правовая база в области водолазного дела, обучение и подготовка водолазных кадров, медицинское обеспечение водолазов, техника и технологии производства подводных работ и многое другое. Особый

интерес вызвал доклад о водолазных работах при ликвидации последствий аварии на Саяно-Шушенской ГЭС.

Активное участие в этом году приняли зарубежные производители, водолазные школы, исполнители подводных работ — на конференции выступили более 10 докладчиков из Швеции, Норвегии, Дании, Сингапура, Канады, Болгарии, а также представители Казахстана, Азербайджана, Украины. Доклады зарубежных гостей вызвали большой интерес.

О новых разработках в области водолазного снаряжения и оборудования отечественного и зарубежного производства доложили представители ООО «Дайвтехносервис», ООО «Аквалсервис», ОАО «НПП Респиратор», ООО «ПФ Кадотекс-2000». Образцы новой техники были продемонстрированы на выставке.



Традиционно в конференции «Водолазное дело» самое активное участие принимает компания ОАО «ТЕТИС ПРО», и этот год не стал исключением. Представители компании выступили с докладами о достижениях компании за прошедшие с прошлой конференции два года, доложили о новых разработках снаряжения и оборудования для подводных работ, продемонстрировали образцы на выставке, провели демонстрационные водолазные спуски.

Демонстрация техники

Демонстрация техники вызвала большой интерес со стороны участников. В этом году, как и в предыдущие годы, демонстрацию проводили специалисты ОАО «ТЕТИС ПРО». На демонстрации были представлены выпускаемое серийно с 2008 года водолазное снаряжение СВУ-5, гидрокомбинезоны Whites Hazmat, предназначенные для выполнения подводных работ в агрессивных средах, новая разработка компании Whites — гидрокомбинезон Fusion, совместивший в себе свойства гидрокомбинезонов «мокрого» и «сухого» типов, некоторые средства обеспечения водолазных работ.

Безопасность спусков обеспечивал мобильный водолазный комплекс (МВК), стоящий на вооружении Туапсинского филиала отряда «Центроспас» МЧС России. Этот комплекс — одна из новейших разработок компании «ТЕТИС ПРО». Главной его особенностью является возможность проведения декомпрессии по всем режимам, в том числе с использованием кислорода и гелия. МВК используется отрядом с 2008 года и проехал по Черноморскому побережью и озерам Кавказских гор не одну тысячу километров, обеспечивая водолазные спуски.



Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат (ТНПА) «Фалкон», как и МВК, состоит на вооружении Туапсинского филиала отряда «Центроспас» МЧС России, находится в активной эксплуатации и в связи с этим был доставлен на конференцию на короткое время.



Основное внимание водолазов всегда привлекает водолазное снаряжение. Ведь именно снаряжение обеспечивает возможность человеку безопасно находиться и работать под водой. Поэтому желающих принять участие в погружениях, протестировать, испробовать новое снаряжение на себе было больше, чем позволило время. В этом году новое отечественное с 2008 года выпускаемое серийно снаряжение СВУ-5 было еще раз представлено широкой водолазной общественности. Водолазы отметили высокое качество исполнения — на уровне мировых стандартов, а также современные технические решения, комфорт и безопасность.

Признание

В подтверждение этих слов в октябре 2009 года на уровне правительства Российской Федерации было принято решение о вручении комплектов нового универсального водолазного снаряжения СВУ-5 водолазам, отличившимся в первые дни ликвидации аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. Из рук председателя правительства России В. В. Путина и министра МЧС России С. К. Шойгу в награду за свой героический подвиг комплекты СВУ-5 получили:



1. Барковский Александр Владимирович — спасатель 1 класса водолазного поисково-спасательного подразделения Южно-Сибирского ПСО МЧС РФ (г. Абакан).

2. Кондрашов Валерий Иванович — старший водолазный специалист ООО «Спецподводремонт» (г. Москва).

3. Сальников Юрий Иванович — водолаз 5 разряда по техническому обслуживанию и эксплуатации объектов ГЭС ОАО «Саяно-Шушенский гидроэнергоремонт».

Надеемся, что новое российское водолазное снаряжение СВУ-5 облегчит водолазам их тяжелый и опасный труд и поможет в выполнении сложных технических задач.



Внимание — конкурс!

Знаковым событием конференции стало торжественное награждение лауреатов конкурса «Водолаз года — 2009».

Конкурс учрежден в этом году межведомственной комиссией по водолазному делу при Морской коллегии при правительстве РФ по инициативе школы водолазов ФГУ «Подводречстрой» и ОАО «ТЕТИС ПРО». Целью конкурса является поощрение за достижения в области водолазного дела, за образовательный и научный вклад в дело подготовки водолазов и успехи в популяризации водолазного дела России. Конкурс «Водолаз года» учрежден для всех, кто может гордиться результатами своего труда и хочет поделиться своими успехами. Главное — чтобы было, о чем рассказать и чем гордиться.



Лауреаты конкурса

В номинации «Лучший водолаз рабочей специальности»

По версии «Лучший коммерческий водолаз»:

Богданов Иван Викторович — производитель работ СПТР ОАО «Волжский подводник», г. Нижний Новгород. Под водой проработал более 10 000 часов. Признан лауреатом конкурса за внедрение новых способов мониторинга по обследованию подводных переходов магистральных нефтепроводов, за освоение новых образцов водолазной техники и снаряжения, за верность водолазному делу и передачу знаний молодым водолазам.

Рассий Виктор Михайлович — водолазный специалист, технический директор СВП «ИнтерАква», г. Москва. Под водой проработал более 5800 часов. Признан лауреатом конкурса за внедрение подводной сварки в промышленных

объемах — 1800 м сварочного шва в ходе работ на МЛСП «Приразломная». Проведена стыковка четырех суперблоков при помощи подводной сварки и резки металлов.

Алтухов Андрей Анатольевич — старшина водолазной станции Волгоградского филиала ООО «Подводгазэнергосервис». Под водой проработал более 2000 часов. Признан лауреатом конкурса за выполнение большого объема водолазных работ по укладке сетчатых габионов на ПИ МГ через Волгоградское водохранилище на глубинах до 30 и более метров.



В номинации «Лучший водолаз министерства (ведомства)»

По версии «Лучший водолаз Минтранса России»:

Загора Игорь Иванович — старшина водолазной станции ФГУП «Новороссийское управление аварийно-спасательных, судоподъемных и подводно-технических работ». Под водой проработал более 8500 часов. Номинирован руководством ФГУ «Госморспасслужба России» за большой опыт выполнения гидротехнических судоподъемных работ, личное участие во многих аварийно-спасательных, судоподъемных работах.

По версии «Лучший водолаз МЧС России»:

Растегаев Константин Дмитриевич — заместитель начальника Туапсинского филиала отряда «Центроспас» МЧС России. Номинирован руководством министерства за личное участие в аварийно-спасательных операциях, выполнение специальных работ на глубинах более 70 м, подготовку водолазов МЧС России.

По версии «Лучший водолаз Минобороны России»:

Фролов Игорь Константинович — старший водолазный специалист управления поисковых и аварийно-спасательных работ ЧФ РФ, г. Севастополь. Под водой проработал более 3500 часов. Номинирован командованием УПАСР ВМФ за личное участие в аварийно-спасательных и судоподъемных работах, личный вклад в сохранение и развитие водолазной школы по подготовке руководителей глубоководных водолазных спусков, водолазов-глубоководников и врачей-специфизологов, за освоение новой водолазной техники и подготовку обслуживающего персонала в подразделениях флота.

В номинации «Лучший водолаз спецназ»

По версии «Лучший водолаз спецназ МВД России»:

Коваль Андрей Анатольевич — заместитель командира дивизиона сторожевых катеров Северо-Западного регионального командования Внутренних войск МВД России, г. Мурманск, по водолазной части. Водолазный специалист, водолаз-взрывник. Под водой проработал более 780 часов. Номинирован Главным командованием ВВ МВД России за высокие показатели служебно-боевой деятельности, участие в противодиверсионном обеспечении литературных мероприятий, личное участие в служебно-боевой деятельности водолазной противодиверсионной группы.

В номинации «Врач-специфизолог»

Киреев Андрей Григорьевич. Доцент кафедры водолазной подготовки и судоподъема Военно-морского инженерного института, г. Санкт-Петербург, кандидат медицинских наук, ветеран Вооруженных Сил. Признан лауреатом конкурса за высокий профессионализм, обучение молодых водолазных специалистов, личный вклад в развитие водолазного дела, участие в медицинском обеспечении спасательных работ на теплоходе «Адмирал Нахимов» и на АПЛ «Курск».

В номинации «Вклад в водолазное дело»

Никулин Алексей Митрофанович — инженер водолазного полигона Воронежской водолазной школы РОСТО (ДОСААФ). Под водой проработал более 6000 часов.

Никулин Алексей Митрофанович работает в Воронежской водолазной школе с января 1980 года, с момента перевода из города Москвы в город Воронеж. Свою водолазную трудовую деятельность начал в мае 1951 года в знаменитой Водолазной школе в п. Балаклава. Принимал непосредственное участие в аварийно-спасательных, судоподъемных работах, а также в экспериментальных водолазных спусках по освоению новой техники на глубинах до 300 м, за что был награжден орденом Трудового Красного Знамени и более чем 15 медалями.

За 29 лет работы в Водолазной школе внес большой вклад в развитие материально-технической базы, подготовку водолазов для народного хозяйства СССР и России. Принимал непосредственное участие в создании водолазного полигона школы на акватории Воронежского водохранилища. Постоянно передает свой огромный опыт и занимается популяризацией профессии водолаза. За время работы в школе прошли подготовку и переквалификацию более 6000 специалистов водолазных работ различных организаций бывшего Советского Союза, России и стран СНГ.

В специальной номинации «Специальный проект»

ООО «Трэвлстрой», г. Архангельск. Руководитель организации — Пропалов Александр Анатольевич.

В 2008 году на самоходной плавучей буровой установке (СПБУ) «Арктическая», принадлежащей ОАО (ФГУП) «Центр



судоремонта «Звездочка» города Северодвинска Архангельской области, производились следующие подводно-технические работы:

- подводная герметизация стыков аутригеров герметиком Devcon, общая длина 100 метров;
- уникальная и нигде ранее не выполнявшаяся операция по заведению нижних секций двух опорных колонн с башмаками в направляющие каналы аутригеров (высота каждой секции 18 м, масса 300 т, допуски в горизонтальной плоскости 2 мм, работы производились на глубине 26 м).



Награды в присутствии и под аплодисменты всех участников конференции торжественно вручил председатель конкурсной комиссии А. В. Курсаков (МЧС РФ), председатель оргкомитета конкурса В. А. Згурский (школа водолазов ФГУ «Подводречстрой») и ответственный секретарь оргкомитета конкурса М. С. Пармузина (ОАО «ТЕТИС ПРО»). Лауреатов конкурса «Водолаз года» сердечно поздравил заместитель руководителя, главный инженер ФГУ «Госморспасслужба России» С. Л. Белов, председательствующий на конференции.

Параллельно с официальным голосованием проводилось свободное голосование на сайте конкурса www.vodolazgoda.ru. Посетители сайта проявили высокую активность, и по результатам голосования победителем стал **Берснев Александр Владимирович** — руководитель водолазных работ ООО «СФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ», г. Санкт-Петербург. Более подробную информацию можно прочитать на сайте www.vodolazgoda.ru.

Поздравляем лауреатов!

Итоги

Как всегда, главным на конференции «Водолазное дело» является общение. Встреча с друзьями, старыми товарищами, учителями, коллегами. Обмен мнениями, планами, успехами, победами, обсуждение проблем. Это встреча друзей и коллег по нелегкому, опасному, но такому нужному и интересному водолазному делу.

Желаю всем участникам конференции «Водолазное дело — 2009» и всем водолазам России успехов и до встречи на следующей конференции!

Пармузина М. С.,

ответственный секретарь оргкомитета конкурса «Водолазное дело — 2009», ОАО «ТЕТИС ПРО»

Материалы предоставлены компанией
ОАО «ТЕТИС ПРО»
www.tetis-pro.ru



ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗОЛОТВАЛА НА АРХАНГЕЛЬСКОМ ЦБК



Сирота Ю. Л. (на фото),
к. т. н., генеральный
директор ООО
«Экотехнология»

Пантелеев В. Г.,
д. т. н., профессор, главный
научный сотрудник
ООО «Экотехнология»



Чураков С. В. (на фото),
зам. гл. инженера ОАО
«Архангельский ЦБК»
по тех. перевооружению

Гуторов А. А.,
инженер ОАО «Архангельский
ЦБК»

ОАО «Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат» является одним из крупнейших целлюлозно-бумажных предприятий России по производству белой сульфатной целлюлозы, тарного картона, гофрированного картона, тары из гофрокартона, бумаги, школьных тетрадей, древесноволокнистых плит.

Основным источником тепловой и электрической энергии на комбинате является ТЭС-1, которая состоит из двух частей: станции среднего давления и станции высокого давления, установленной мощностью соответственно 18 МВт и 196 МВт. В части среднего давления два котлоагрегата работают на коре и древесных отходах. В части высокого давления установлено девять котлоагрегатов Барнаульского котельного завода на параметры пара 100 атм, 540 °С, из которых в настоящее время находятся в эксплуатации семь. На ТЭС-1 действует система внутростанционного гидрозолоудаления (ГЗУ), включающая в себя каналы для сбора и транспортировки пульпы, внутростанционные трубопроводы, две багерные насосные, наружные трубопроводы ГЗУ.

Водонасыщенный золошлакоотвал (ЗШО) транспортируется в золошлакоотвал (ЗШО), который расположен в северной части промплощадки АЦБК на расстоянии 3,5 км от ТЭС-1 и в 1,5 км от реки Северной Двины. Золошлакоотвал (ЗШО) находится на балансе АЦБК и предназначен для складирования гидравлическим способом смеси золы и шлака ТЭС-1, работающей в настоящее время на воркутинском угле (в предыдущие годы ТЭС работала на интинском, кузнецком и арктическом углях), а также на мазуте. Годовой объем золошлакового материала, подлежащего складированию на золоотвале, составляет около 160 000 тонн/год.

История золошлакового отвала АЦБК

Первоначально, с 1940 года до момента пуска объектов II очереди комбината, зола от котлов удалялась сухим способом на площадку, расположенную рядом со станцией. В связи с расширением комбината и, следовательно, с ростом мощностей станции и количества золы с 1960 года на АЦБК эксплуатируется система складирования золошлаков гидравлическим способом. Строительство существующего сегодня

ЗШО общей площадью 64,5 га (включая и дренажные каналы) выполнено по проекту Гипробума (г. Ленинград). Проектная отметка гребня выполненной из рефулированного песка первичной ограждающей дамбы 7,5 м.

За почти полувековой период работы это сооружение несколько раз подвергалось модернизации с целью создания новых площадей для складирования постоянно образующихся отходов. Модернизация заключалась в наращивании песчаных дамб на намытом зольном пляже заполненного золоотвала в виде усеченной пирамиды (рис. 1), а также в разделении существующего золоотвала на секции с целью их поочередного использования.

Первый ярус (I) наращивания с проектной отметкой гребня дамбы 8,20 м построен в 1974 году. Наращивание второго (II) яруса с проектной отметкой гребня дамбы 10,30 м завершено в 1981 году.

Ужесточение требований к безопасности гидротехнических сооружений и отсутствие пригодных для строительства золоотвалов площадей инициировали обращение комбината за помощью в решении вопросов складирования ЗШМ к специализированным организациям.

В 1980 году комбинатом были получены от ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева «Рекомендации по выбору экономически выгодного проекта организации удаления и складирования ЗШМ ТЭС АЦБК», на основании которого в 1981 году группой специалистов Московского отделения ТЭПа были выполнены «Проектные проработки по наращиванию золоотвала до отметки 21,50 м при устройстве трех ярусов наращивания (III, IV, V)», исходя из срока складирования золы и шлака ТЭС-1 и ТЭС-3 в течение 15 лет. В «Обоснованиях...» впервые, кроме вопросов увеличения складских емкостей, рассматривались вопросы использования зольных отходов.

В развитие вопроса проектным институтом «Архгипробум», начиная с 1982 года, выполнены:

- рабочая документация межсекционной дамбы для разделения односекционного золоотвала на две секции № 1 и № 2, что дало возможность их поочередного заполнения и строительства дамб наращивания в осушенных секциях;
- рабочие чертежи ограждающих дамб III яруса наращивания для обеих секций с проектной отметкой гребня дамбы 13,90 м.

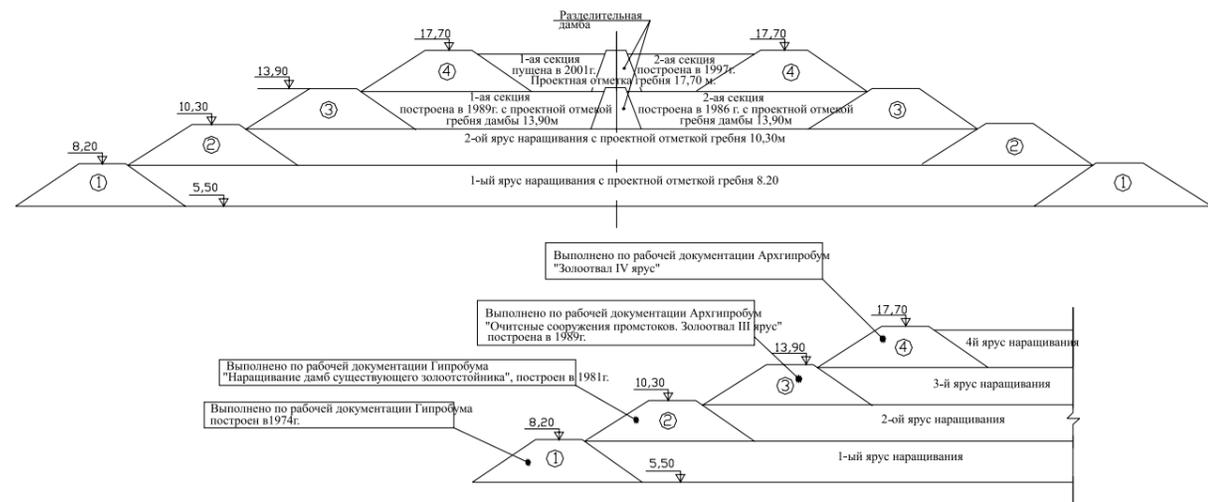


Рис. 1. Схема возведения золошлакоотвала

В 1986 году была построена дамба III яруса наращивания на 2-й секции, в 1989 году — аналогичная дамба на 1-й секции.

В 1990 году «Архгипробумом» разработана рабочая документация для наращивания дамбы IV яруса ЗШО «Золоотвал IV ярус» в составе:

- ♦ рабочая документация наращивания межсекционной дамбы;
- ♦ рабочие чертежи ограждающих дамб IV яруса с проектной отметкой гребня 17,70 м.

Строительные работы на дамбах IV яруса наращивания 2-й секции были завершены в 1982 году, 1-й секции — в 2001 году.

Одновременно с выполнением вышеуказанных работ комбинат по согласованию с надзорными органами использовал в качестве ЗШО территорию выведенных из работы прудов-аэраторов и ило-шламонакопителей. Заполнение этих емкостей ЗШМ позволило запроектировать и построить на их территории 3-ю и 4-ю секции ЗШО.

Таким образом, в настоящее время золошлакоотвал представляет собой сооружение, состоящее из четырех секций IV класса ответственности (рис. 2).

Секция № 1 включает в себя первичную дамбу и четыре яруса дамб наращивания. Секция сейчас находится в состоянии карьера, ЗШМ из которого вывозится в качестве



Золоотвал ТЭС-1 АЦБК

строительного материала для возведения ограждающих дамб.

Секция № 2 включает первичную дамбу и четыре яруса дамб наращивания. После заполнения секции в октябре 2007 года она была остановлена и сейчас находится состоянии карьера, из которого ЗШМ вывозится в качестве строительного материала для рекультивации свалки промышленных отходов.

Секция № 3 построена на месте бывших ило-шламонакопителей. Является резервной секцией на аварийный случай.

Секция № 4 построена на месте бывшего пруда-аэратора. Запущена в эксплуатацию в октябре 2007 года и находится в эксплуатации.

Строительный материал — зола

Огромное количество ежедневно образующихся отходов, отсутствие возможности приобретения дополнительных площадей для их складирования при увеличении высоты ограждающих дамб послужили толчком для интенсификации поиска путей использования ЗШМ. Одновременно этому способствовал значительный рост стоимости используемого для возведения дамб рефулированного песка.

В начале 90-х годов комбинат вновь обратился за помощью к специалистам из Санкт-Петербурга. За решение поставленной задачи взялись специалисты созданного на базе института общества с ограниченной ответственностью «Экотехнология». Основным направлением было выбрано применение в качестве строительного материала самого ЗШМ, размещенного как отходы в ЗШО.

Прежде, чем применить ЗШМ для устройства ограждающих дамб, специалистами ООО «Экотехнология» в течение нескольких лет проводились исследования его строительных свойств, экологической безопасности, морозного пучения и т. д. Эти исследования показали возможность использо-

вания ЗШМ в качестве строительного материала при устройстве дамб наращивания.

В 1996 году «Архгипробумом» была выполнена корректировка рабочей документации строительства дамбы IV яруса наращивания первой секции с заменой строительного материала — песка на ЗШМ.

Проект прошел государственную экспертизу и в 1999 году получил положительное заключение комиссии государственной экологической экспертизы.

Впоследствии при строительстве 3-й и 4-й секций золоотвала в качестве материала для устройства ограждающих дамб также применен ЗШМ.

Решение о замене рефулированного песка на золошлаки при устройстве ограждающих дамб наращивания позволяет многократно экономить средства на строительство и освобождать заполненные площади для повторного использования под прием золошлакоотходов.

Технология возведения ограждающих дамб из золы

В процессе выполнения строительных работ на IV ярусе первой секции специалистами ООО «Экотехнология» была уточнена и конкретизирована система контроля качества работ, технология подготовки ЗШМ, которая была использована при строительстве 4-й секции, успешно работающей в течение последних двух лет.

На первом этапе работ под карьер выбиралась заполненная ЗШМ секция. План карьера представлен на рис. 3. Выделились три зоны инженерно-строительных элементов, связанных с технологией намыва, а именно золошлаковая, зольная зона надводного намыва, зольная зона подводного намыва, и кроме того, имеется микросфера в виде белой плавучей массы. Эти зоны определяются технологией намыва. Физико-механические характеристики ЗШМ в указанных зонах плавно

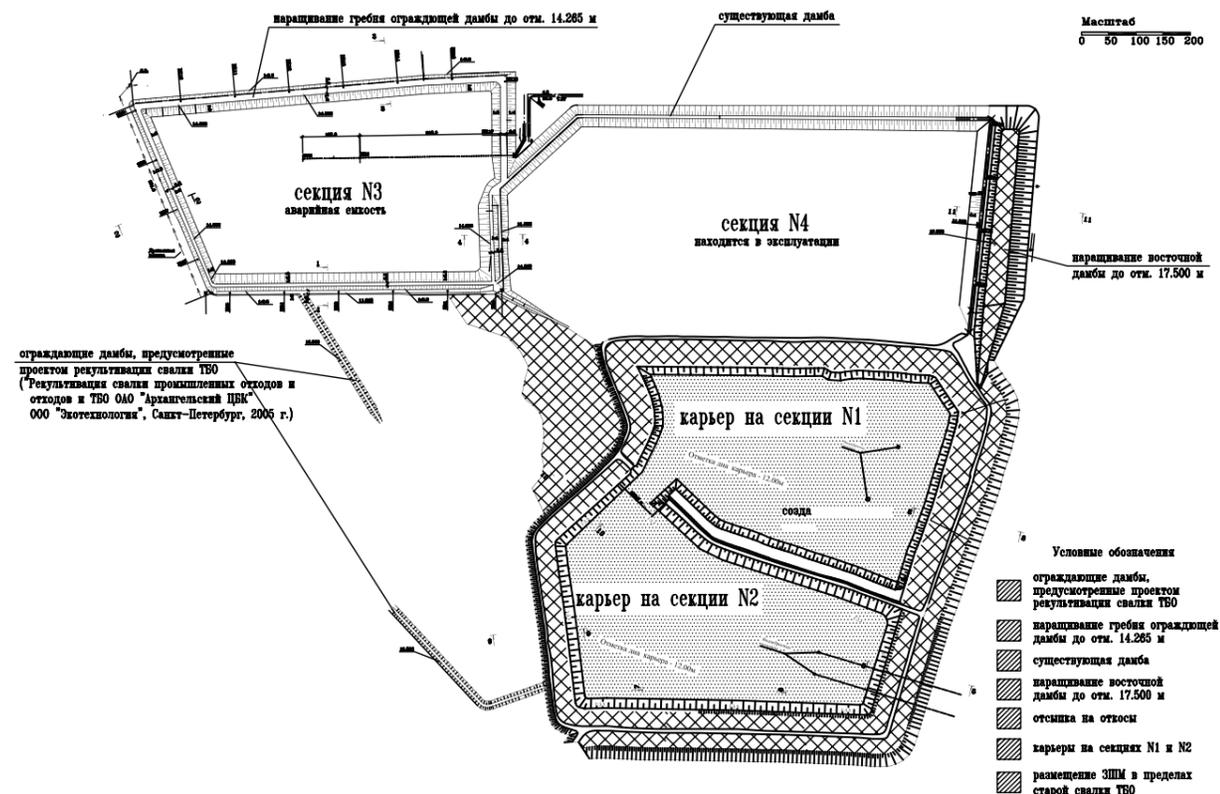


Рис. 2. Общий вид золошлакоотвала

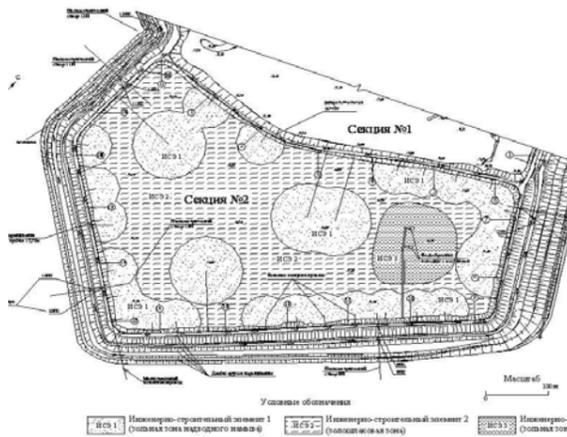


Рис. 3. Секция № 2 золоотвала ТЭС-1. Разбивка на ИСЗ

изменяются по длине откоса намыва (от выпуска пульпы до зоны отстойного пруда — водосбросного колодца). Между зонами намыва отсутствуют четко выраженные границы, в связи с чем значения физико-механических характеристик могут перекрываться.

Ориентировочные (осредненные) характеристики ЗШМ, определенные по отдельным пробам и (или) пределы их возможных колебаний:

- ♦ **Золошлаковая зона:**
 - Оптимальная влажность — 27,2% (25–37%).
 - Максимальная плотность в сухом состоянии — 1,12 г/см³ (1,02–1,18 г/см³).
 - Плотность частиц — 2,25 г/см³ (2,16–2,36 г/см³).
 - Коэффициенты фильтрации при оптимальной влажности и максимальной плотности в сухом состоянии — 0,1–1,5 м/сут.

- ♦ **Зольная зона надводного намыва:**
 - Оптимальная влажность — 37,3% (35–45%).
 - Максимальная плотность — 0,96 г/см³ (0,94–1,05 г/см³).
 - Плотность частиц — 2,18 г/см³ (2,16–2,20 г/см³).
 - Коэффициенты фильтрации при оптимальной влажности и максимальной плотности в сухом состоянии — 0,01–0,1 м/сут.
- ♦ **Зольная зона подводного намыва:**
 - Оптимальная влажность — 51,5% (43–51,5%).
 - Максимальная плотность — 0,89 г/см³ (0,88–0,94 г/см³).
 - Плотность частиц — 2,12 г/см³ (2,10–2,15 г/см³).
 - Коэффициенты фильтрации при оптимальной влажности и максимальной плотности в сухом состоянии — до 0,01 м/сут.

На секции № 2 ЗШМ намывался от дамбы к пруду, т. е. золошлаковая зона различной длины сформирована фактически по всему периметру дамбы.

Материал секции № 2 переувлажнен, в связи с чем предусмотрена его отсыпка в бурты. При этом каждый бурт привязан к соответствующему месту разработки материала в карьере и приурочен к определенному участку будущего сооружения, что подтверждается соответствующей нумерацией. Это следует учитывать и при отборе проб для исследований.

При возведении ограждающих дамб из золы используется следующая строительная техника: экскаватор, бульдозер, автосамосвал, катки для уплотнения ЗШМ.

При отсыпке в тело дамб ЗШМ ведется уплотнение катком до достижения проектной плотности и определение заданного коэффициента уплотнения $K_y = 0,95$. Контроль за уплотнением ЗШМ производится методом текущего геотехконтроля, где через каждые 300 м³ уложенной золы отбираются контрольные пробы уплотненного материала.

После окончания строительных работ по выборке ЗШМ из карьера секция золошлакоотвала готова к эксплуатации.

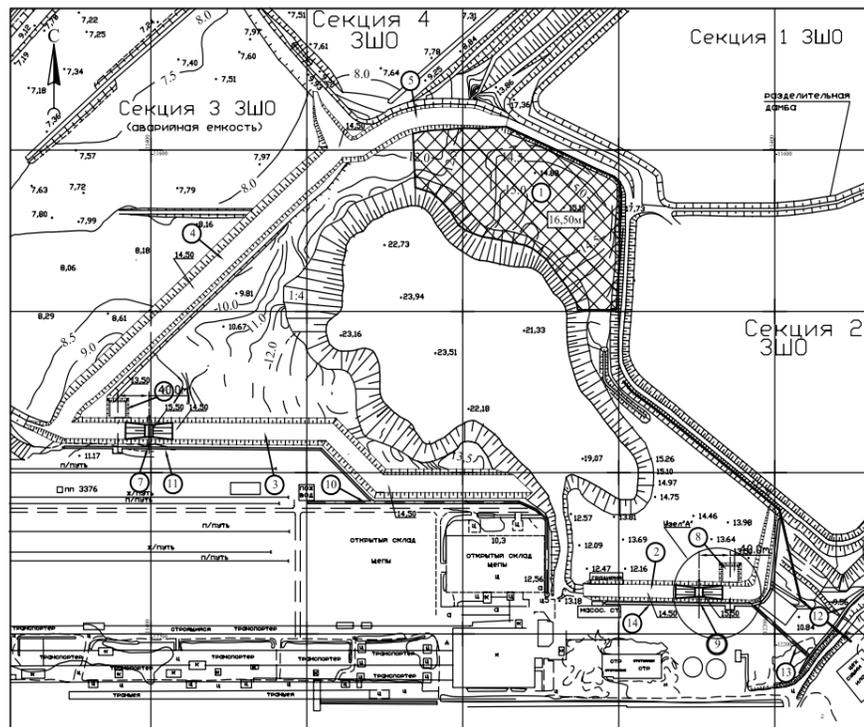


Рис. 4. Общий вид свалки ТБО с ограждающими насыпями ЗШМ и новой площадкой

Масштаб
1:4000

ЭКСПЛИКАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ

N	Наименование сооружения	Примечание
1	Отсыпаемый в зимний период 2007-08г.г. участок из ЗШМ	проект.
2	Юго-восточная насыпь	проект.
3	Юго-западная насыпь	проект.
4	Второй ярус южной дамбы секции №3	проект.
5	Северная дамба	проект.
6	Площадка под ВК-1, 20х20м	проект.
7	Волоперепускная труба №1, Ду-530х9мм	проект.
8	Площадка под ВК-2, 20х20м	проект.
9	Волоперепускная труба №2, Ду-530х9мм	проект.
10	Дренажная канава-1	сущест.
11	Дренажная канава-2	проект.
12	Дренажная канава-3	сущест.
13	Дренажная канава-4	проект.
14	Дренажная канава-5	проект.

Примечание:
1. Система высот Балтийская



Выемка грунта из строящегося золоотвала

Освоение территории бывшей свалки твердых бытовых отходов (ТБО) с использованием золошлаковых отходов с использованием золошлаковых материалов

Другим техническим решением по использованию золошлакоотходов явилось применение его для рекультивации территории, выведенной из эксплуатации свалки твердых промышленных и бытовых отходов комбината.

Территория свалки располагается на месте бывшего ило-накопителя и примыкает к секциям ЗШО (рис. 4). В процессе складирования в результате давления массы отходов техногенный ил растекся по прилегающей территории и площадь свалки увеличилась с 15 до 30 га. При этом илы практически не обладают прочностью.



Возведение ограждающей дамбы

Было принято решение произвести рекультивацию свалки и прилегающей территории с применением ЗШМ из заполненных секций золоотвала. Проектом рекультивации предусмотрено устройство по периметру растекания ила ограждающих насыпей из ЗШМ. А также создание покрытия, на всей площадке свалки, включая ил. Учитывая, что ил обладает минимальной прочностью, отсыпка ЗШМ производилась зимой на его замерзшую поверхность.

Для создания указанных элементов на ЗШО выбрано около 1 млн м³ ЗШМ. Причем, значительная часть ЗШМ была выбрана из зоны подводного намыва и отстойного пруда, т. е. золы мелкой фракции, непригодной для устройства ограждающих дамб секций золоотвала.

Рекультивация старой свалки с созданием ограждающих насыпей позволила не только привести территорию в порядок, но и рассматривать ее как площадку для увеличения емкости под складирование твердых промышленных и бытовых отходов. В настоящее время разрабатывается проект расширения свалки на данной территории. Также это позволяет освободить секции № 1 и № 2 ЗШО под заполнение на последующие 10–15 лет работы ТЭС-1.

Заключение

1. Опыт работы Архангельского ЦБК позволяет рассматривать золошлаки угольной электростанции не как отходы, подлежащие захоронению, а как вторичные минеральные ресурсы (ВМР), пригодные для применения их в качестве строительных материалов для различных целей, включая строительство ограждающих дамб ЗШО и хвостохранилищ.

2. Использование ЗШМ позволяет предприятиям-владельцам ЗШО значительно сократить затраты на приобретение строительных материалов и расходы на покупку земель под устройство новых емкостей ЗШО.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

БЕТОНЫ

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ
МАТЕРИАЛЫ



НАДЕЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА

ЗАО «НП ЦМИД» РАЗРАБАТЫВАЕТ И ПРОИЗВОДИТ

→ Комплексные модифицирующие добавки в бетоны и растворы, в т. ч. специального назначения.

Добавки группы ЦМИД и ГПМ предназначены для изготовления бетонов с высокими эксплуатационными свойствами (R = 100 МПа и более, W20, F600). Бетоны с добавками используются:

- ♦ для ведения работ при температурах воздуха до -20 °С;
- ♦ для подводного бетонирования;
- ♦ для производства ЖБИ;
- ♦ замедлители и ускорители схватывания;
- ♦ гиперпластификаторы.

→ Системы строительных материалов для:

- ♦ Восстановления, защиты, гидроизоляции
- ♦ Упрочнения и ремонта бетонных и ж/б конструкций
- ♦ Герметизации деформационных и строительных швов

Преимущества:

- ♦ Оптимальное соотношение цена-качество
- ♦ Повышенные эксплуатационные характеристики
- ♦ Возможность снижения энерго- и трудозатрат при производстве работ

Компания ЗАО «НП ЦМИД» предлагает услуги:

→ Разработка технической документации, в т. ч.:

- ♦ Высокоч прочных, высокоморозостойких, коррозионностойких, повышенной плотности, радиационностойких, в т.ч. на основе самоуплотняющихся бетонных смесей
- ♦ Разработка карт подбора составов бетонных смесей
- ♦ Проведение испытаний бетонов, определение деформативных характеристик, огнестойкости и пр.

→ Подбор составов специальных видов бетонов, в т. ч.:

- ♦ ППР и технологические регламенты на бетонные работы в т. ч. на работу с СУБ смесями, на бетонирование в условиях отрицательных температур, подводное бетонирование
- ♦ проектные решения в области ремонта и гидроизоляции бетонных конструкций и сооружений

→ Техническое сопровождение и контроль качества строительных и ремонтных работ, в т. ч.:

- ♦ Организация мобильных и постоянно действующих лабораторных постов на строительной площадке

→ Обследование состояния бетонных сооружений, в т. ч.:

- ♦ Инструментальное обследование



Вид до и после ремонта с применением комплекса материалов ЦМИД (ЦМИД-6, ЦМИД-2, ЦМИД-3, ЦМИД-1К)



ЦМИД — НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ И МАТЕРИАЛОВ

Санкт-Петербург, ул. Гжатская, 21, оф. 139

Тел./факс: (812) 535-4721, 535-6478, 535-2102, e-mail: mail@np-cmid.ru, sergey@np-cmid.ru

www.np-cmid.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС



Трифаничев В. М.,
генеральный директор НПК «Геотехнологии»

Борьба с водопроявлениями на горнодобывающих предприятиях и при сооружении гидротехнических объектов была и остается одной из самых сложных проблем. Существующие методы устранения фильтрации немногочисленны и традиционно сводятся к созданию дренажных систем, бурению водопонижающих скважин и сооружению противofильтрационных завес.

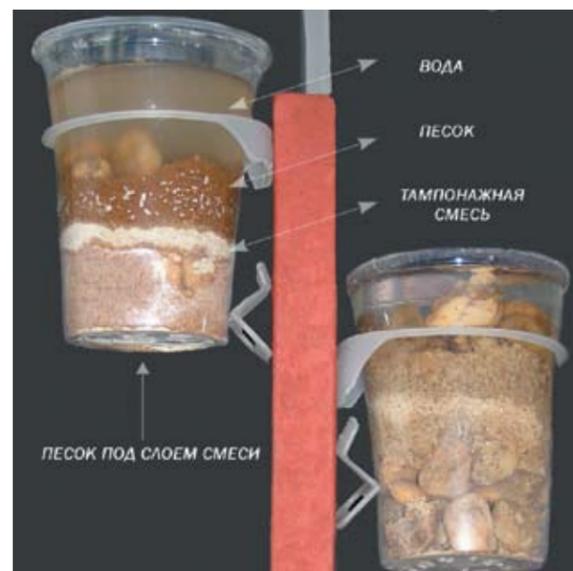
Регулируемое отведение воды и понижение уровня грунтовых вод — наиболее распространенные методы, которые используются давно и повсеместно. Технология проста и надежна, но требует постоянных производственных затрат на обустройство водопонижающих скважин и приемных резервуаров, а также на перекачку воды. Колоссальные затраты электроэнергии на откачку воды ложатся на себестоимость продукции, снижая рентабельность добывающего предприятия.

Технология создания ПФЗ (противofильтрационных завес), о которых пойдет речь, в сравнении с вышеперечисленными методами направление новое и наиболее перспективное. Использование противofильтрационных завес для ликвидации водопроявлений позволяет значительно снизить затраты на ежедневную перекачку воды или вовсе от них отказаться. Последнее напрямую зависит от качества создаваемых гидроизоляционных экранов. Качество ПФЗ зависит от многих факторов, таких как технический, технологический и даже человеческий. Но основополагающим является используемый изоляционный материал.

Материалов, обладающих хорошими гидроизоляционными свойствами, очень много, и они повсеместно применяются в строительстве. Однако материал, предназначенный для создания в горном массиве непроницаемого экрана, должен быть еще и технологичен. Т. е. должен обладать способностью трансформироваться в вязкоупругую смесь, с последующей кристаллизацией или коагуляцией в порах, пустотах и трещинах на период закладки его в массив через инъекционные скважины. Материал должен обладать хорошими адгезионными свойствами и быть устойчивым к вымыванию и агрессивному воздействию фильтрата. Такими материалами, в первом приближении, считаются тампонажные растворы на основе цемента с различными добавками и синтетические смолы. Эти материалы не в полной мере отвечают предъявляемым требованиям, но

активно используются на практике. В основном повсеместно применяются тампонажные растворы на основе цемента. Синтетические смолы используются реже по причине их высокой стоимости. И все это, несмотря на фактические данные о том, что цементационные завесы не обеспечивают в должной мере устранения водопроявления, особенно на объектах с высокими фильтрационными свойствами горных пород.

Цементный камень, даже в идеальных условиях его кристаллизации, имеет микропористую структуру, проницаемую для фильтрата. А при инъецировании цементного раствора в сложных гидродинамических условиях часть цементной смеси вымывается потоком трещинных вод, другая часть, задержавшаяся в порах и трещинах, под воздействием пластовых вод меняет исходные параметры тампонажного раствора, делая цементный камень менее прочным и более пористым. Агрессивное воздействие воды на цементный камень также с течением времени его разрушает.



Тампонажная смесь, принцип действия



Фильтрация на карьере ОАО «Апатит»

Широкое использование цементных растворов при сооружении противofильтрационных завес (ПФЗ) объясняется доступностью и невысокой стоимостью цемента, а также отсутствием до недавнего времени альтернативных материалов.

В 2004 году специалистами компании «Геотехнологии» был создан и запатентован гидроизоляционный материал «тампонажная смесь ЛП», обладающий свойствами, которые обеспечивают надежную гидроизоляцию и позволяют значительно снизить затраты при эксплуатации объекта.

Тампонажная смесь ЛП в исходном состоянии представляет собой тонкодисперсный порошок, который может использоваться как для создания насыпных гидроизоляционных экранов, так и в виде специальных растворов для проведения инъекций. Попадая в обводненный горный массив через инъекционные скважины, тампонажная смесь многократно увеличивается в объеме, трансформируясь в гигроскопичную нетвердеющую массу, и коагулирует пустоты и трещины, принимая их форму. При увеличении трещин или пустот, вследствие динамических нагрузок на массив или проседания грунта во вновь создавшихся условиях для поступления фильтрата, тампонирующий состав, дополнительно увеличиваясь в объеме, заполняет вновь образованные пустоты. Таким образом, в горном массиве образуется саморегулируемый подвижный непроницаемый для фильтрата экран.

Изначально материал был создан и использовался для обеспечения устойчивости стенок геологоразведочных скважин и ликвидации осложнений, возникающих при их бурении, где он до сих пор успешно применяется. В процессе дальнейших исследований и совершенствования свойств созданного материала появилась возможность значительно расширить область его применения.

В 2005 году были проведены опытно-экспериментальные работы на Восточном руднике ОАО «Апатит», где решалась задача по устранению фильтрации на промежуточном зумпфе, расположенном в скальном массиве на борту Коашвинского карьера.

Промежуточный зумпф расположен на отметке +165 м в кристаллических породах с сильно развитой системой трещиноватости. Объем фильтрации из зумпфа составлял около 1000 м³/час, или 24000 м³/сут. Гидростатический напор фильтрационного потока — 55 м. Скорость фильтрации не определялась. Фактическое значение коэффициента фильтрации на момент проведения работ составило от 1,0 м/сут. до 7,0 м/сут.

СПРАВКА

Коашвинский карьер расположен у склона горы Коашва в долине реки Вуоннейок на Кольском полуострове. Карьер характеризуется сложными гидрогеологическими условиями отработки, связанными с распространением на площади месторождения мощных (до 70 м), разнородных по составу и происхождению рыхлых отложений и приуроченных к ним водоносных верхнечетвертичных Осташковского и Подпорожского водно-ледниковых горизонтов. Также сложность представляет наличие трещинных и трещинно-жильных вод палеозойского комплекса кристаллических пород с максимальными водопритоками по карьеру до 12 тыс. м³/час (данные на сентябрь 2004 г.).



Изоляция емкостей на Ковдоре

Водопроявления из борта карьера в районе расположения промежуточного зумпфа выявлены в двух основных зонах, а именно в западной и восточной его частях, непосредственно под зумпфом. Ширина видимого фильтрационного потока из борта карьера в зоне производства работ (восточная часть) составляла порядка 22–24 м. Видимая фильтрация была представлена в виде сплошного водного потока, изливающегося в основном из горизонтальной трещины мощностью около 5 см.

Работы проводились в сентябре–октябре 2005 г., в период осеннего паводка. Протяженность завесы — 150 м, завеса однорядная, расстояние между скважинами варьировалось от 5 до 14 м. Количество скважин — 24. По окончании работ гидрогеологической службой рудника был проведен анализ эффективности вышеуказанной противофильтрационной завесы. По составленной балансовой схеме водоотведения, из основного и промежуточного зумпфов Кошвинского карьера определено снижение объема фильтрации до 20 м³/час. В процессе наблюдения за остаточной фильтрацией на промежуточном зумпфе было отмечено постепенное ее снижение до полного исчезновения в марте 2006 года, — и это несмотря на взрывные работы, которые непрерывно велись на карьере.

В 2008 году работы на Кошвинском карьере были продолжены.

Был разработан проект «Противофильтрационная завеса перекачной насосной станции водоотлива от м. 64 м Кошвинский карьер. Восточный рудник». А в период с 15 апреля по 15 июня проведены работы по сооружению ПФЗ в соответствии с проектом.

Пользуясь предоставленной журналом возможностью, автор выражает свою благодарность руководству ОАО «Апатит», рискнувшему внедрить на своем объекте новую, ранее неизвестную технологию, дав возможность инновационному материалу заявить о своем существовании и, более того, подтвердить его эффективность.

Способность тампонажной смеси ЛП выдерживать высокое давление при сохранении гидроизолирующих свойств позволяет рассмотреть возможность ее применения для гидроизоляции фильтрующих бортов карьера и разрезах на горнодобывающих предприятиях.

Преимущество созданной технологии в ее простоте и в возможности значительного сокращения объема вспомо-

гательных работ, в частности бурения инъекционных скважин. Необычные свойства тампонажной смеси ЛП, ее проникающая способность позволяют увеличить расстояния между скважинами от 5 м в скальном массиве до 7–10 м в осадочных и техногенных грунтах. Процесс нагнетания материала осуществляется поинтервально «снизу вверх», что позволяет бурить инъекционную скважину один раз и отказаться от традиционной разбурки каждого проинъектированного интервала. Свойства тампонажных смесей таковы, что в инъекционные скважины в случае необходимости можно производить дополнительное нагнетание тампонажной смеси в течение длительного периода (как показала практика, в течение года).

Еще один немаловажный факт заключается в том, что сооружение ПФЗ может осуществляться на действующем объекте. Нагнетание тампонажной смеси производится в обводненный массив, и под действием фильтра тампонажный материал разносится по порам и трещинам, увеличивая радиус распространения, не изменяя своих свойств. Эти свойства тампонажной смеси ЛП могут быть использованы при локализации водопроявлений на примыканиях к плотинам на действующих гидроэлектростанциях и водохранилищах.

Целесообразно и эффективно применение тампонажных смесей для устранения водопроявлений на гидротехнических сооружениях, возведенных в многолетнемерзлых породах.

Еще одна очень значимая сфера применения описанных выше технологий — это изоляция хвостохранилищ и локализация техногенных захоронений. Вредные вещества, содержащиеся в хвостохранилищах в результате их протекания попадают в почву и грунтовые воды. И здесь уже возникает непосредственная угроза для людей, животных и растений. А на многих предприятиях, где используются цианиды, тяжелые металлы или радиоактивные вещества, недостаточная изоляция таких отходов вообще может привести к тяжелейшим последствиям. На многих горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях отказались от цементационных завес по причине их неэффективности, и изолируют хвостохранилища и искусственные накопители техногенных отходов специальной полимерной пленкой. Однако на аналогичных объектах, построенных десятки лет назад, когда не было не только полимерных покрытий, но и серьезных требований и стандартов к локализации отходов, вопросы изоляции весьма актуальны. Такие хвостохранилища представляют реальную угрозу экологии.

Не менее распространенным источником загрязнения грунтов и подземных вод являются утечки нефтепродуктов из подземных резервуаров, которые возникают в результате их длительного использования в условиях недостаточной антикоррозионной защищенности. Загрязнение грунтов в этих случаях представляет собой практически необратимый процесс, поскольку эти грунты не поддаются рекультивации и надолго исключаются из недропользования.

Устранение протечек и ремонт подземных резервуаров сопряжены с большими трудностями, т. к. требуется не только выведение их из производственного процесса на длительный срок, но и существующие уровни грунтовых вод не всегда позволяют откопать емкости и провести восстановительные работы. В этих случаях стоимость проведения ремонтных работ во много раз превышает сумму штрафов, которые уплачивают предприятия за загрязнение грунтов и грунтовых вод.

Осенью 2007 года специалистами НПК «Геотехнологии» было предложено решение по локализации источников загрязнения топливно-транспортного участка ТЭЦ ОАО «Ковдорский ГОК» с использованием разработанной технологии.

Основным источником загрязнения являлись нулевые приемно-сливные мазутные емкости, предназначенные для



Заканная тампонажная смесь, карьер Апатит

приема мазута из железнодорожных цистерн. Необходимость гидроизоляции мазутных нулевых емкостей обусловлена потерей емкостями герметичности, в результате чего в них происходило массовое поступление грунтовых вод. А при заполнении емкостей выше уровня грунтовых вод наблюдались утечки мазута. Подземные резервуары устроены полностью в рыхлых отложениях, представленных гравелистыми грунтами водно-ледникового генезиса, хорошо отсортированными с коэффициентами фильтрации от 1 до 10 м/сут. Емкости представляют собой заглубленные в грунт сборные железобетонные конструкции. Всего для хранения ГСМ создано 6 подземных резервуаров длиной 12,0 м, шириной 6,0 м и высотой 3,62 м, с расстоянием между емкостями 24,0 м. Отметки поверхности 216,3 м. Уровень грунтовых вод находится на отметке 1,0–1,2 м.

Учитывая расположение емкостей и коммуникаций, было предложено по периметру каждой емкости создать фрагментарные завесы. Вокруг каждой емкости было пробурено шесть инъекционных скважин глубиной 5,0–5,5 м, через которые осуществлялось нагнетание тампонажной смеси поинтервально «снизу вверх». Учитывая фильтрационные свойства грунта, а также его загрязненность нефтепродуктами, интервал закачки был выбран 1,5–2,0 м. Весь объем работ был выполнен за 1,5 месяца. Проведенные работы позволили создать вокруг каждой емкости непроницаемый гидроизоляционный экран. По окончании работ были проведены гидравлические испытания на водопроницаемость, а затем и на герметичность. Проведенные испытания позволили приемной комиссии сделать однозначный вывод: «... считать поставленную задачу по гидроизоляции мазутных емкостей с целью ее защиты ее от водопотоков подземных вод выполненной...»

Следует отметить, что не стоит представленный тампонажный материал рассматривать как средство, способное решить все существующие проблемы, связанные с водопроявлениями.

Во-первых, пока однозначно можно сказать, что материал отлично работает на объектах, где есть подпор воды, и это необходимое условие для его применения. Но утверждать об эффективности его применения по изоляции, например, тех же емкостей ГСМ, закопанных выше уровня грунтовых вод, однозначно нельзя. Аналогичная ситуация и с локализацией газовых скоплений в горных выработках, и с изоляцией газохранилищ. Здесь требуются дополнительные исследования.

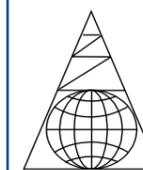
Во-вторых, тампонажные смеси имеют ограничение по минерализации пластовых вод. И в каждом конкретном случае специалисты разрабатывают и состав тампонажной смеси ЛП, и технологию создания гидроизоляционного экрана. Кислая среда для тампонажных смесей является агрессивной, тогда как в щелочной они работают превосходно.

В-третьих, тампонажные смеси ЛП являются только изоляционным материалом и не гарантируют улучшения механической прочности массивов, как это происходит в случаях применения цементов. Хотя и изменяют физико-механические и фильтрационные свойства грунтов, в которые производится их нагнетание.

И все же материал имеет большие возможности.

Нашей компанией проводятся постоянные исследования и работа с материалом, дающие возможность расширить область его применения.

Научно-производственная компания «Геотехнологии»



Тел.: (812) 337-2789, 337-2790
Тел./факс (812) 337-1318
E-mail: info@spb-geotech.ru
www.spb-geotech.ru
196084 Санкт-Петербург,
ул. Коли Томчака, д. 28, лит. В

ГЕОСИНТЕТИКИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



Как показывают отклики читателей журнала «Гидротехника», несмотря на достаточно широкое и эффективное применение геосинтетиков в гидротехническом строительстве, у специалистов остается немало вопросов, касающихся их выбора и технологий работы. Мы адресовали наиболее часто обозначаемые проблемы, связанные с применением геосинтетиков в гидротехническом строительстве, нашему постоянному автору-консультанту Олегу Изевичу Гладштейну.

СПРАВКА РЕДАКЦИИ

Олег Изевич Гладштейн — Почетный строитель России, кандидат технических наук, с 80-х годов XX века как ученый и практик занимается проблемой использования полимерных материалов в гидротехническом строительстве. Принимал участие в проектировании и строительстве шламонакопителей Саяногорского и Красноярского алюминиевых заводов, Ачинского и Николаевского глиноземных комбинатов, полигонов захоронения отходов производства и потребления в России и странах бывшего СССР. Совместно с коллегами из СПб НИИ АКХ им. К. Д. Памфилова и из ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева разработал «Рекомендации по проектированию и строительству противодиффузионных устройств из полимерных рулонных материалов». На сегодняшний день это единственные в России комплексные научно-методические рекомендации по проектированию и строительству гидротехнических сооружений с применением

полимерных геосинтетических материалов. С 1995 года О. И. Гладштейн является одним из руководителей компании ГИДРОКОР — ведущей компании в России по работе с геосинтетиками в области гидротехнического и гражданского строительства. ГИДРОКОР не только выполняет поставки качественных материалов, но и осуществляет проектирование и строительство объектов с применением геосинтетических материалов. На счету компании сотни выполненных объектов общей площадью более девяти миллионов квадратных метров, в том числе дамбы, хвостохранилища, шламонакопители, золоотвалы, пруды-испарители, площадки кучного выщелачивания. ГИДРОКОР является корпоративным членом IAGI (International Association of Geosynthetic Installers — Международной ассоциации монтажников геосинтетиков) и IGS (International Geosynthetic Society — Международного общества геосинтетиков).

Олег Изевич, геосинтетические материалы, в частности геомембраны, во всем мире получили широкое применение, доказали свою надежность, экологический и экономический эффект. Почему же сегодня в России у проектировщиков и строителей все еще возникают сомнения по использованию геосинтетиков, и нередко предпочтение отдается традиционным способам строительства?

Во-первых, сказывается инертность мышления. Ведь до середины 80-х годов прошлого века в гидротехническом и мелиоративном строительстве в СССР широко применялась полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм, основным недостатком которой являлась высокая повреждаемость еще на этапе строительства. Это существенно ограничивало область ее применения и вызывало сомнения и у проектировщиков, и у строителей в ее эффективности. Поэтому сегодня для многих геомембраны ассоциируются именно с тонкой пленкой. Хотя современные геомембраны из полиэтилена высокой и низкой плотности — это принципиально новый материал, обладающий превосходными физико-механическими характеристиками, в том числе высокой деформируемостью, прочностью в широком диапазоне температур, сопротивляемостью на прокол, стойкостью к ультрафиолетовому излучению, морозостойкостью и химической стойкостью к различным по составу и концентрации жидким средам.

Во-вторых, отсутствует единая нормативная база, а также не существует единой методики выбора оптимального варианта конструкции противодиффузионного экрана с применением геосинтетических материалов. К сожалению, большинство проектировщиков не изучают на практике и не учитывают работоспособность, долговечность и стабильность физико-механических характеристик геосинтетиков, особенно при их совместной работе в конструкции в реальных условиях эксплуатации объекта.

В-третьих, сегодня существует, к сожалению, и негативный опыт применения геосинтетиков. Причин, на мой взгляд, несколько: это и «маркетинговая политика» дилеров геомембран, и ошибки в проектах, и непрофессионализм строителей.

Ведь что очень часто происходит. Дилеры, желая продать как можно больше материала, заверяют, что геомембрана — это своего рода «палочка-выручалочка», завышая тем самым ее технические и эксплуатационные параметры. Как следствие — ошибки в проектах. Если к этому прибавить, что инвесторы или генподрядчики часто выбирают монтажников только по принципу дешевизны, не учитывая их профессионализм, и возникают ситуации, которые отрицательно сказываются на имидже геомембран.



А почему, на Ваш взгляд, сложилась такая ситуация с нормативной базой — это в стране, где чуть ли не все виды профессиональной деятельности регулировались ГОСТами?

Бурное развитие применения полимерных рулонных материалов в 50-е годы XX века было вызвано интенсификацией дорожного, гидротехнического и промышленного строительства, а также потребностью в быстром, надежном и экономичном решении задач изоляции источников загрязнения окружающей среды. В течение всего нескольких десятилетий были накоплены огромный опыт и теоретические знания по применению новых материалов. Возникла необходимость систематизации этих знаний и разработки единых стандартов производства и применения нового класса материалов. С этой целью был создан Международный институт геосинтетиков (GRI — Geosynthetic Research Institute) при Drexel University в США, который является основным законодателем в области геосинтетиков, а в 1983 году в Париже было основано Международное общество геосинтетиков (IGS — International Geosynthetic Society). В настоящее время это крупнейшие организации, объединяющие изготовителей, проектировщиков и монтажников. Разработаны единые международные стандарты, которые стали основой для внутренних государственных стандартов. Общество публикует огромное количество технической информации, проводит целый ряд ежегодных региональных мероприятий, а также раз в четыре года организует международную конференцию и выставку по геосинтетикам.



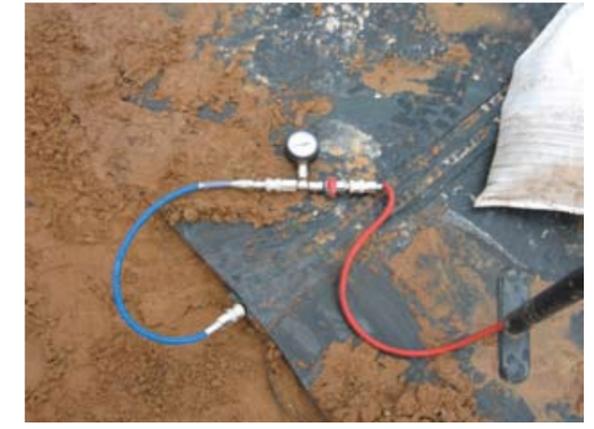
Россия, к сожалению, «выпала» из этого интеграционного процесса, что объясняется, на мой взгляд, прекращением научных исследований и технологических разработок по этой проблеме в 90-е годы, когда сокращались, а то и вовсе закрывались лаборатории и институты. А ведь до середины 80-х годов велись активные научно-исследовательские разработки в области применения полимерных материалов в мелиоративном и гидротехническом строительстве. Можно отметить работы Глебова В. Д., Кричевского И. Е., Бородина В. А., Кильдишева Н. А. и многих других. Проводились исследования и в рамках совместной советско-американской рабочей группы по теме «Пластмассы в гидротехническом строительстве».

Возврат к применению геомембран в России произошел только в конце 90-х годов. «Двигателем прогресса» при этом явилась маркетинговая деятельность ведущих компаний — производителей материалов, оценивших огромный потенциал рынка России и СНГ. При полном отсутствии нормативной базы работа над первыми проектами осуществлялась по принципу бенчмаркинга, когда какое-либо удачное и оправдавшее себя инженерное решение адаптировалось проектировщиками-энтузиастами к конкретному проекту.

На сегодняшний день какими нормативами руководствуется компания ГИДРОКОР?

Наша компания стояла у истоков зарождения российского рынка применения геосинтетических материалов при проектировании и строительстве гидротехнических





сооружений. Еще на стадии реализации первых проектов мы были поставлены перед необходимостью самостоятельно разрабатывать нормативную базу, которая позволила бы проектировщикам выбрать обоснованное техническое решение, а заказчику оценить качество выполненных работ.

С учетом требований международных стандартов качества производства и монтажа геомембран, разработанных Geosynthetics Research Institute, Drexel University (USA), а именно GRI-GM13 для HDPE геомембран (на основе полиэтилена низкого давления) и GRI-GM17 для LLDPE геомембран (на основе полиэтилена высокого давления), наша компания разработала ТУ 5774-002-39504194-97 «Геомембрана гидроизоляционная полимерная рулонная». Здесь отражены точные параметры и критерии, по которым можно однозначно оценить качество материала.

С целью развития «Инструкции по проектированию и строительству противодиффузионных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов» СН 551-82, совместно со специалистами СПб НИИ АКХ им. К. Д. Памфилова и ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева в XX в. мы разработали «Рекомендации по проектированию и строительству противодиффузионных устройств из полимерных рулонных материалов». В этом документе обобщены результаты многолетних исследований в области строительства и проектирования противодиффузионных экранов из полиэтиленовой пленки, а также требования международных стандартов и нормативов, и в первую очередь «Стандартной процедуры обеспечения качества при установке геомембран», разработанной Международной ассоциацией инсталлеров геосинтетики (IAGI).

Олег Изевич, если при проектировании и строительстве объектов с применением геосинтетиков следовать названным вами документам, то не должно возникать проблем с выбором и монтажом геомембран. Почему же нередко случается, когда проекты пересматриваются, объекты перестраиваются, уже выполненные работы переделываются, и как Вам видится решение этих проблем?

Да, в своей практике мы руководствуемся этими документами, что позволило на высоком уровне выполнить целый ряд крупных проектов, в том числе международных. Еще в 1996 году наши специалисты прошли обучение на объекте фирмы NSC (США), группа была сертифицирована и допущена к самостоятельной работе в качестве бригады инсталлеров (монтажников) геомембран. Наша компания является корпоративным членом Международного общества геосинтетики (IGS — International Geosynthetics Society) и Международной ассоциации монтажников геосинтетики (IAGI — International Association of Geosynthetics Installers), что дополнительно обязывает нас жестко соблюдать требования международных стандартов.

К сожалению, документы, о которых мы говорим, носят только рекомендательный характер и не являются обязательными к применению, а государственные стандарты, регламентирующие данный вид деятельности, на данный момент отсутствуют.

В сфере монтажа геомембраны сегодня складывается парадоксальная ситуация.

С 1 января 2010 года вводится в действие закон о саморегулировании в строительстве, в соответствии с которым необходимо иметь допуски на виды работ, влияющие на безопасность зданий и сооружений. Так вот, в действующем Перечне отсутствуют работы по устройству противодиффузионных экранов из полимерных материалов, т. е. к работам по монтажу геомембран могут быть допущены подрядчики, независимо от их квалификации. Но ведь противодиффузионный экран любого гидротехнического сооружения является важным конструктивным элементом, и его надежность, в первую очередь, зависит от качества монтажа, т. е. качества сварки отдельных полотнищ геомембраны в сплошной нефилтрующий экран. Поэтому к сварке геомембраны, так же как и сварке, например, полиэтиленовых трубопроводов, должны допускаться аттестованные специалисты. Сегодня Национальная ассоциация контроля и сварки (НАКС) проводит такую аттестацию и выдает аттестационные удостоверения сварщиков термомонтажной и экструзионной сварки геомембраны. Более того, НАКС сертифицирует и сварочное оборудование, и технологию сварки геомембраны в целом. Однако этот аспект редко кого-то интересует.



Поэтому для решения проблем необходимо не только совершенствовать и разрабатывать нормативную базу, но и важно, чтобы заказчик понимал и учитывал тот огромный риск, выраженный и в экономическом, и в экологическом ущербе, к которому может привести безответственность при выборе и поставщика геомембраны, и производителя работ.

Компания ГИДРОКОР является эксклюзивным представителем канадской компании и марки SOLMAX. С чем связан именно этот выбор?

Надо отметить, что канадская компания SOLMAX International Inc. — одна из ведущих производителей геомембраны в мире. Кроме непосредственной поставки материалов компания осуществляет инженерное сопровождение, т. е. при необходимости дает грамотные и обоснованные рекомендации по применению геомембран в различных конструкциях. Компания SOLMAX предоставляет гарантию не только на сам материал, но и на выполненные работы — при условии, что монтаж геомембраны осуществляет сертифицированная компания.

Один раз в год SOLMAX собирает всех своих дилеров, где нам предоставляется возможность поделиться своим опытом и узнать, что нового появилось на рынке геосинтетиков.

Мы уверены в качестве продукции, и нам приятно строить партнерские отношения с этой компанией, она очень мобильна, организована.

Олег Изевич, Вы привели немало аргументов за преимущество использования технологии строительства с применением геосинтетиков. Если в проекте не указан конкретный вид

марка, то заказчику предлагается выбор. Как Вы сами отметили, чаще всего заказчик руководствуется критерием цены. Как переломить эту ситуацию в сторону критерия качества и надежности и как помочь заказчику сделать правильный выбор?

Самый простой способ — законодательно утвердить основные положения «Стандартной процедуры обеспечения качества при установке геомембран», разработанной Международной ассоциацией инсталлеров геосинтетики (IAGI), в которой говорится: «Следующие документы предоставляются генподрядчику или заказчику для просмотра и утверждения в срок, достаточный для осуществления поставки и монтажа геомембраны:

1. Документальное подтверждение соответствия производителя геомембран предъявляемым к нему требованиям.
2. Руководство по программе контроля качества производителя или описательная документация.
3. Перечень характеристик материала, включая как минимум все характеристики, предусмотренные в стандарте GRI GM 13, с указанием используемых методов испытаний.
4. Образец материала.
5. Документация, подтверждающая подготовку и опыт монтажной организации в соответствии с тем, как определено ниже:
 - ♦ Перечень по меньшей мере десяти выполненных объектов. По каждому объекту сообщается: наименование и тип объекта; местонахождение, дата завершения работ; имя и телефонный номер контактного лица по данному объекту; тип и толщина геомембраны и площадь поверхности инсталлированной геомембраны.
 - ♦ Резюме или данные о квалификации руководителя производства работ, бригадира сварщиков и сварщиков, назначаемых для выполнения монтажа на данном объекте.
 - ♦ Программа контроля качества монтажной организации.
6. Образец гарантийного обязательства на материал и на монтажные работы ...» (в установленной форме).

Олег Изевич, мы благодарим Вас за обстоятельные ответы и конструктивные предложения. Уверены, что они найдут широкий отклик у читателей журнала, и разговор продолжится на страницах следующих выпусков.



ООО «Строительная Компания «Гидрокор»
 Геосинтетика и гидроизоляция — только лучшее!
 Тел. (812) 313 74 31, факс (812) 313 69 81
 E-mail: post@gidrokor.ru
 www.gidrokor.ru

СЕМИНАР «ПРЕИМУЩЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ И БЕРЕГОВЫХ СООРУЖЕНИЙ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ»



В рамках общенациональной задачи по переводу отечественной экономики на инновационный путь развития в октябре 2009 года в морской столице России — Санкт-Петербурге — прошел семинар «Преимущества инновационных решений в проектах строительства и ремонта гидротехнических и береговых сооружений морской инфраструктуры».

Организаторы семинара, Центр бетонных технологий и российско-германская компания MC-Bauchemie Russia, подготовили программу, которая познакомила слушателей семинара с новейшими разработками в области строительной химии мирового уровня, направленными на решения задач, стоящих перед участниками процессов строительства и эксплуатации морских гидротехнических и береговых сооружений.

Рассматривались следующие вопросы:

- Проектные и технологические способы нейтрализации ошибок строительства, уменьшающих проектный безремонтный срок службы сооружений.
- Эффективные и проверенные защитные решения для железобетонных конструкций, обеспечивающие проектный срок службы.
- Ремонтные технологии полного восстановления проектного срока службы сооружения.
- Возможности инъекционных технологий новейшего поколения.
- Зарубежный опыт применения инновационных технологий.

Современная отечественная нормативная база по защите и ремонту железобетонных сооружений и конструкций.

В частности, были представлены материалы для защиты и продления службы железобетонных сооружений. На замену стандартному способу ремонта дефектной поверхности с помощью нового слоя бетона появились материалы Zentri-fix F92 и Nafufill KM 250 HS, которые имеют ряд преимуществ: не утяжеляют конструкцию, требуют меньше времени и усилий на нанесение, предотвращают новое проникновение влаги в поры бетона и, соответственно, процесс карбонизации.

Кроме того, были подробно рассмотрены эксплуатационные и технологические преимущества современных тех-

нологий и материалов, таких как: защитное минеральное покрытие MC-RIM, инъекционные материалы для укрепления грунта MC Injekt 2700L, для ремонта швов MC Injekt GL-95TX и для ремонта трещин MC Injekt 2300NV.

Также обсуждались вопросы комплексной оценки затрат на строительство и эксплуатацию морских и береговых сооружений на протяжении всего жизненного цикла.

Многие материалы были продемонстрированы в практической части семинара. Слушатели могли не только услышать, но и увидеть собственными глазами возможность новейших разработок в области строительной химии.

Появление новых материалов и технологий в современном строительстве необходимо, и участники семинара оценили представленные разработки как перспективные.

В качестве слушателей присутствовали представители таких проектных организаций Санкт-Петербурга, как: «Морстройтехнология», 23 Государственный морской проектный институт, ГТ «Морстрой», «ЛенморНИИпроект» и др. Также участие в семинаре приняли представители администраций портов и строительные компании — Морской порт Санкт-Петербурга, Усть-Лужский контейнерный терминал, «СпецМонтажСтрой», «Геомост» и др.

Центр бетонных технологий (Санкт-Петербург) — учебный центр, учрежденный в декабре 2006 года немецким инвестиционным фондом DEG (Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft), концерном MC-Bauchemie Müller GmbH и компанией MC-Bauchemie Russia. Основная цель Центра — обучение передовым строительным технологиям, популяризация в России европейского опыта производства и применения современных строительных материалов, распространение ноу-хау в области строительства и строительной химии. Центр бетонных технологий регулярно проводит специализированные семинары, тренинги, конференции и строительные форумы, привлекая к участию в них специалистов из Германии, коллег из научных институтов и специалистов-практиков по производству бетонов.

ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА — ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ КОМПАНИИ



Мосунова С. П.,
директор ФЦП
УМИТЦ

Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический инженерно-технический центр» (НОУ ДПО УМИТЦ) в апреле 2009 года отметил свое 10-летие. Центр был создан в помощь руководителям и специалистам организаций, которым необходимо регулярно подтверждать свою профессиональную пригодность — проходить повышение квалификации, проверку знаний и аттестацию. Основными направлениями обучения в центре являются: энергетика, промышленная безопасность, экономика и управление на предприятии, успешно проходят занятия в Школе проектировщиков — первой в России.

Повышение квалификации и предаттестационная подготовка руководителей и специалистов по курсу: «Эксплуатация и безопасное обслуживание гидротехнических сооружений объектов промышленности и энергетики» (лицензия на право осуществления образовательной деятельности серия А № 101827, регистрационный номер Д 714 от 01.06.2007 г, свидетельство об аккредитации № НАМЦ-472) — одно из самых молодых и приоритетных направлений в нашей деятельности.

Занятия по курсу проходят с частичным отрывом от производства. Дистанционный блок обучения предусматривает получение слушателями по электронной почте учебно-методической литературы, действующей нормативно-технической документации, методических пособий в вопросах и ответах, тем для рефератов.

Лекционный курс обучения рассчитан на 5 дней. Обучение проходит как на базе центра, так и в организациях-партнерах УМИТЦ. Мы организуем занятия учебных групп непосредственно на объектах энергетики и промышленности. Большое внимание уделяется и корпоративному обучению: представители филиала Карельский ОАО «ТГК-1», ИНТЭР РАО ЕЭС (Северо-Западной ТЭЦ), ОАО «Оленегорского горно-обогатительного комбината» (ОАО «Олонк») проходили обучение на базе своих организаций в Карелии, Санкт-Петербурге и Оленегорске.

Во время занятий мы стараемся не только обновлять базовые знания слушателей, но и помогаем решать их производственные проблемы. Оптимальное и практическое решение вопросов проектирования, строительства и эксплуатации ГТС на объектах энергетики и промышленности слушатели находят во время проведения «круглых столов», которыми по традиции заканчивается каждый день обучения.

В проведении обучения принимают участие ведущие специалисты ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», СПбГПУ, ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность», ООО «Экотехнология».

Коллектив УМИТЦ старается идти в ногу со временем: мы повышаем уровень и качество материально-технической базы центра, делаем обучение эффективным при помощи применения автоматизированной обучающей-контролирующей программы «ОЛИМП:ОКС», курса видеолекций, удаленного дистанционного обучения.



Техническая экскурсия на комплекс сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений



Водственные проблемы. Оптимальное и практическое решение вопросов проектирования, строительства и эксплуатации ГТС на объектах энергетики и промышленности слушатели находят во время проведения «круглых столов», которыми по традиции заканчивается каждый день обучения.

Коллектив УМИТЦ старается идти в ногу со временем: мы повышаем уровень и качество материально-технической базы центра, делаем обучение эффективным при помощи применения автоматизированной обучающей-контролирующей программы «ОЛИМП:ОКС», курса видеолекций, удаленного дистанционного обучения.

Подведением итогов обучения является защита рефератов и аттестация в территориальной аттестационной комиссии Ростехнадзора. По итогам обучения слушатели получают свидетельство о прохождении курсов повышения квалификации, протокол заседания территориальной аттестационной комиссии Северо-Западного управления Ростехнадзора и удостоверение о прохождении аттестации.

Более подробную информацию по всем видам обучения можно получить по телефону **331-54-07, 331-54-08, 331-54-09**, а также на сайте www.dpo-umitc.ru.

Приглашаем вашу компанию вступить в партнерскую программу с целью продвижения продукта/услуги на льготных условиях, которая позволит с минимальными затратами выходить на максимально свою аудиторию. Компания-партнер получает следующие возможности работы с аудиторией учебного центра: проведение совместных тематических семинаров, выступление с 15–20-минутным докладом, опубликование информации в каталоге, выпускаемом нашим центром, представление образцов продукции/промстендов в качестве иллюстрации к занятиям, представление информационной продукции (макетов, плакатов, листовок, стендов и т. д.).

Мы работаем в одной отрасли, поэтому можем быть полезны друг другу.

Мы работаем в одной отрасли, поэтому можем быть полезны друг другу.



Экзаменационная комиссия на выездном обучении в поселке Свирьстрой

КУПОН БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА»

Уважаемые читатели!

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

Данные для бесплатной подписки

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

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

Компания	Стр	Компания	Стр	Компания	Стр
<input type="checkbox"/> Архангельский ЦБК	63–67	<input type="checkbox"/> Индэл-партнер	57	<input type="checkbox"/> Тетис Про	58–61
<input type="checkbox"/> ВНИИГ	5	<input type="checkbox"/> Камак	53	<input type="checkbox"/> ТиссенКрупп ГфТ	44–45
<input type="checkbox"/> Геостройизыскания	31–33	<input type="checkbox"/> Ларсен сервис	43	<input type="checkbox"/> ТПК	43
<input type="checkbox"/> Геотехнологии	70–73	<input type="checkbox"/> Морстройтехнология	22	<input type="checkbox"/> УМИТЦ	79
<input type="checkbox"/> Гидрокор	74–77	<input type="checkbox"/> Нониус Инжиниринг	54–56	<input type="checkbox"/> ЦЕДА	47
<input type="checkbox"/> Гидромеханизация	52	<input type="checkbox"/> Охтинский завод строительных машин	42	<input type="checkbox"/> ЦМИД	69
<input type="checkbox"/> Дайвтехносервис	4 обложка	<input type="checkbox"/> Ракурс	19	<input type="checkbox"/> Ян Де Нул Н. В.	50–51
<input type="checkbox"/> Индустриальный риск	18	<input type="checkbox"/> РН-Туапсенефтепродукт	26–29		

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

Автор, тема:	Стр.	Автор, тема:	Стр.
<input type="checkbox"/> Васильев Ю. С., Мигуренко В. Р., Станкевич В. Л. Восстановление Саяно-Шушенской ГЭС - задача масштабная	14	<input type="checkbox"/> Пантелеев В. Г., Сирота Ю. Л., Чураков С. В., Гуроров А. А. Особенности строительства золотвала на Архангельском ЦБК	63
<input type="checkbox"/> Васильевский К. В. Использование волновой теории в динамических расчетах вибропогружаемых свай	37	<input type="checkbox"/> Пихтов С.В. Автоматизированная система дноуглубительных работ (АСКУР)	54
<input type="checkbox"/> Вотинов А. В., Сушко Ю. В., Определение необходимых технологических параметров нового причального комплекса для перегрузки нефтепродуктов в порту Туапсе	26	<input type="checkbox"/> Семенов Ю. Д., Штенгель В. Г. Первые результаты послеаварийного технического обследования строительных конструкций Саяно-Шушенской ГЭС	6
<input type="checkbox"/> Гладштейн О. И. Геосинтетики в гидротехническом строительстве: проблемы и перспективы	74	<input type="checkbox"/> Теренько Д.В. Опыт применения компанией «Петрослав Гидросервис» современных технологий гидрографических съемок в целях освидетельствования гидротехнических сооружений	34
<input type="checkbox"/> Гордон Л. А., Храпков А. А., Стефаненко Н. И. Итоги преддекларационного обследования плотины Саяно-Шушенской ГЭС	9	<input type="checkbox"/> Трифаничев В. М. Инновационные технологии при создании противофильтрационных завес	70
<input type="checkbox"/> Ивановский Ю. А., Рябов Г. Г., Федотова О. А. Лабораторные исследования установки по отгону льда от причала	23	<input type="checkbox"/> Фрейдин А.А. Системы автоматизированного геодезического мониторинга состояния ГЭС	31
<input type="checkbox"/> Итоги третьей международной конференции «Водолазное дело - 2009»	58	<input type="checkbox"/> Шилин М.Б. Экологическая безопасность дреджинга в современном мире – взгляд из Санкт-Петербурга	47
<input type="checkbox"/> Орлов А. В. Правовое обоснование выбора сценариев возможных аварий гидротехнических сооружений ГЭС и расчет вероятного вреда	16		

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

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

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

БЛАГОДАРИМ ВАС ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ!



ГИДРОТЕХНИКА

ЖУРНАЛ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

(812) 712-90-48, 712-90-66, 640-19-84

Уважаемые читатели! Дорогие партнеры!

Редакция журнала «ГИДРОТЕХНИКА» поздравляет вас с Новым годом и Рождеством!

Желаем новых профессиональных побед и творческих достижений! Стабильности и процветания вашим компаниям. Выражаем уверенность, что ваш профессионализм, стремление к совершенствованию, новые технологии и открытия будут способствовать развитию гидротехнического строительства во втором десятилетии XXI века – как в России, так и во всем мире.

Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» был и остается вашим информационным деловым партнером и союзником. Мы готовы оказывать вам всестороннюю поддержку в продвижении вашего опыта, идей, достижений, разработок. Мы прилагаем все усилия, чтобы на страницах журнала не только поднимались и обсуждались самые актуальные проблемы, но и были найдены их решения, обозначены перспективы развития.

2009 год стал для журнала периодом серьезных преобразований и становления, по сути, нового специализированного издания. Редакция выражает глубокую признательность авторам, компаниям, организациям, принявшим участие в формировании журнала «ГИДРОТЕХНИКА». Спустя год можно с уверенностью сказать, что журнал с новым именем и содержанием состоялся. Об этом свидетельствуют и ваши многочисленные отклики, и высокая востребованность журнала на мероприятиях, посвященных гидротехническому строительству: выставках, форумах, конференциях, семинарах в самых разных регионах России и за рубежом.

В 2010 году журнал «ГИДРОТЕХНИКА» станет изданием, включенным в список ВАК РФ, и будет выходить по следующему графику:

• № 1 (18), март • №2 (19), июнь • №3 (20), сентябрь • №4 (21), декабрь

Приглашаем к сотрудничеству авторов, а также компании, заинтересованные в продвижении своего опыта, продукции, идей и разработок.

Ключевые темы ближайшего выпуска (№ 1'2010):

- Развитие объектов морского транспорта России
- Подводные трубопроводы промышленного и хозяйственного назначения.
- Гидроэнергетика России: проблемы и перспективы. Малые ГЭС.
- Новые технические и технологические решения в строительстве ГТС.
- Нормативно-правовая база гидротехнического строительства в России.

Специализированный портал www.hydroteh.ru за 2009 год посетили более 100 000 компаний и специалистов. Здесь вы можете найти партнера для выполнения работ, поставки оборудования и материалов. На портале можно в быстром режиме подписаться на журнал «ГИДРОТЕХНИКА», получить журнал в электронном виде, прочитать материалы, не опубликованные в журнале. Надеемся, что портал www.hydroteh.ru, как и журнал «ГИДРОТЕХНИКА», станет для вашей компании важнейшим информационным пространством и ориентиром в профессиональной деятельности.



ДАЙВ ТЕХНО СЕРВИС

Санкт - Петербург

199155 Санкт-Петербург, пр. КИМа, д. 22
тел.: (812) 323-90-34,
факс: (812) 350-07-86
www.diveservice.ru
office@diveservice.ru

- Разработка, производство и поставка оборудования
- Ввод в эксплуатацию
- Ремонт и сервисное обслуживание
- Технические консультации

