

# Журнал ГИДРОТЕХНИКА

[www.hydroteh.ru](http://www.hydroteh.ru)

Учредитель ООО «Тандем»

Адрес редакции

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

Директор издательства

**Татьяна Ильина**  
info@hydroteh.ru

Главный редактор

**Марина Смирнова**  
hydro-com@bk.ru

Реклама

**Елена Ковалевич**  
evk@hydroteh.ru

**Нина Афанасьева**

gts2005@yandex.ru

Дизайн и верстка

**Елена Владимирова**

Корректор

**Мария Доброва**

Отпечатано в типографии

**«Взлет»**

Санкт-Петербург

В дизайне журнала использованы фотографии,  
предоставленные СПКТБ «Ленгидросталь»

Распространяется **бесплатно**

целевой адресной рассылкой.

Уст. тираж 8 000 экз.

Подписано в печать 30.07.2009

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.

## Редакционный совет

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

**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»

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

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

**Лупачев О. Ю.**, руководитель Невско-Ладожского БВУ

**Мигуренко В. Р.**, генеральный директор ОАО «Ордена Трудового  
Красного Знамени Трест «Спецгидроэнерго монтаж»

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

## Главные научные консультанты

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

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

## Экспертный совет

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

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

**Мисюль А. С.**, зам. технического директора ООО «НПФ «Ракурс»

**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 «Спецгидроэнерго монтаж»

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

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

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Каждый материал этого выпуска, как и всех предыдущих, на наш взгляд, имеет свою ценность. Каждая статья говорит сама за себя. Но мне хотелось бы остановиться на следующих моментах.

В мае в столице Бразилии состоялся очередной Международный конгресс комиссии по большим плотинам, который, как известно, проходит раз в три года. В этом году в работе конгресса приняли участие 1282 человека — проектировщики, исследователи и строители гидротехнических сооружений из 50 стран. В составе делегации Российского национального комитета по большим плотинам в конгрессе участвовали 35 человек, возглавлял делегацию член Государственной Думы Владимир Пехтин. В данном выпуске мы опубликовали статью, посвященную работе этой организации, нашего постоянного автора, эксперта журнала и вице-президента комитета по материалам для набросных плотин Международной комиссии по большим плотинам Вадима Радченко. Работа комиссии имеет огромное значение для мирового сообщества, помогает специалистам всего мира интегрировать и использовать научные знания и опыт в строительстве плотин и их содержании и реконструкции. Плотины, как известно, имеют несколько различных назначений, и об одном из этих назначений — накоплении и распределении воды — идет речь в статье «Международная комиссия по большим плотинам и ее роль в решении проблемы сохранения и регулирования водных ресурсов планеты».

Вопрос о проблеме доступности качественной питьевой воды для огромной части населения Земли в последнее десятилетие поднят многими мировыми общественными организациями. ООН провозгласила 2005–2015 годы международным десятилетием действий «Вода для жизни», правительством России разрабатывается государственная программа «Чистая вода», которая привлечет внимание к водной проблематике со стороны российской и зарубежной общественности. В ноябре этого года в Москве



пройдет международный форум «Чистая вода», в организации которого принимает участие Федеральное агентство водных ресурсов. Надеемся и мы внести свой скромный вклад в освещение решений этой глобальной проблемы.

Третий год в нашей стране действует новый Водный кодекс. Как показала практика, водопользователи хуже всего разбираются в вопросах предоставления права пользования водным объектом. Применение законодательной базы регулирования водных отношений разъясняется в статье руководителя Невско-Ладожского БВУ Олега Лупачева.

В заключение о том, с чего не традиционно, вне рамок разделов журнала, начинается этот выпуск. В промежутке между выходами предыдущего и нынешнего номеров издания ушел из жизни замечательный человек, профессионал высокого класса, технический консультант нашего журнала, большой друг многих из нас и многим из нас учитель — Виктор Иванович Телешев. Виктор Иванович — олицетворение «золотого века» гидростроительства в России. Нам не хотелось публиковать статью-некролог, а наоборот, мы очень постарались сделать позитивный, жизнеутверждающий материал о красиво и достойно прожитой жизни, след которой навсегда останется на «плоскости плотин» этого земного мира и в наших душах и сердцах.

Редакция выражает благодарность всем, кто принимал участие в подготовке этого материала!

*С уважением, главный редактор  
Марина Смирнова*

# ГИДРОТЕХНИКА



Памяти профессора Виктора Ивановича Телешева .....	4
--	---

## Раздел 1

<b>ГИДРОЭНЕРГЕТИКА</b> .....	8–17
------------------------------	------

Радченко В. Г. Международная комиссия по большим плотинам и ее роль в решении проблемы сохранения и регулирования водных ресурсов планеты .....	10
Аполлонов Ю. Е. Опыт проектирования и строительства малых гидроэлектростанций ЗАО «Гидроэнергопром» .....	14
Аполлонов Юрий Евгеньевич. 75 лет со дня рождения .....	17

## Раздел 2

<b>ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ</b> .....	18–27
-------------------------------------	-------

Лупачев О. Ю., Тарбаева В. М. Регулирование водных отношений на Северо-Западе России в рамках нового водного законодательства .....	19
Волков Е. И. Из истории ремонта бетона на гидросооружениях Беломорско-Балтийского канала .....	21
Барышников С. О., Балтрашевич М. А. 200 лет подготовки кадров для водных путей России .....	24

## Раздел 3

<b>МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ</b> .....	28–39
--	-------

Колосов М. А., Ушакевич А. Н., Федотова О. А. Насосная система для создания майны у причала в период зимней навигации.....	30
Хенрик Монтал. Передача сжиженного природного газа (СПГ) в открытом море .....	34
Обучение персонала – инвестиции в будущее компании .....	39



#### **Раздел 4**

<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ</b> .....	40–51
Вотинов А. В., Даценко С. В. Автоматизированные Системы Управления нефтеперевалочных предприятий морских портов .....	41
Бабахин А. О. Исполнение комплексной автоматизации Сангтудинской ГЭС-1.....	48

#### **Раздел 5**

<b>СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИКА</b> .....	52–71
<b>Подводно-технические работы и оборудование</b> .....	53–60
Троицкий А. И. Комплекс систем безопасности на акваториях .....	54
ЗАО «Подводрестрой-1»: профессиональные решения в гидротехническом строительстве.....	58
<b>Гидромеханизированные работы и оборудование</b> .....	61–71
ИНС Merwede B.V.: лидерство плюс непревзойденное качество.....	62
Чижов Е. А., Чижов А. Е., Новиков С. Г. Быстровозводимые гибкие дамбы и оболочки .....	64
Штин С. М. Новые технологические решения и гидромеханизированное оборудование для переработки канализационных шламов.....	67

#### **Раздел 6**

<b>МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ</b> .....	72–79
Колгушкин А. В. Влияние географического фактора на скорость коррозии морских ГТС .....	74
Надежная защита гидротехнических объектов от коррозии (Стиллейнт ГмбХ) .....	78

# ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ВИКТОРА ИВАНОВИЧА ТЕЛЕШЕВА



*Уходят в прошлое, в легенды и в преданья  
И профили плотин, и профили друзей.  
Все меньше нас на остановках ожиданья,  
На камнях петербургских площадей.*

*Все сладостнее яд воспоминаний  
И чувство странное, что я из них один.  
Друзья уходят из легенд в преданья,  
Из-за стола – на плоскости плотин...*

Вячеслав Станкевич

12 мая 2009 года гидротехническое сообщество понесло огромную утрату со смертью Телешева Виктора Ивановича, доктора технических наук, профессора, почетного энергетика СССР (1989), заслуженного строителя РФ (1990).

2 августа Виктор Иванович отметил бы свое 80-летие, редакция журнала «Гидротехника» готовила юбилейный материал о профессоре в этот номер. Виктор Иванович не дожил до своего юбилея всего три месяца...

В журнале «Гидротехника» Виктор Иванович Телешев был главным техническим консультантом, если говорить о его роли, для редакции он был профессиональной опорой и поддержкой. В том, каким сейчас является наш журнал, есть немалая заслуга Виктора Ивановича. Его присутствие, часть его души навсегда останется в этом журнале, до тех пор, пока будет существовать проект. Нам еще на несколько лет хватит идей Виктора Ивановича, чтобы воплотить его планы в этом проекте, осветить те темы, которые он предложил... Мы не прощаемся, Виктор Иванович с нами.

Виктор Иванович Телешев родился в с. Романово Кабанского района Бурятской АССР (02.08.1929). Окончил гидротехнический факультет Ленинградского политехнического института по специальности «Гидротехнические сооружения» (1952). Защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук (1970), ему присвоено ученое звание профессора (1978). Академик Петровской академии наук и искусств (1992), член Международной энергетической академии.

По окончании института работал, в основном, в организациях системы Минэнерго СССР (1952–1976). В ленинградском филиале института «Гидропроект» («Ленгидропроект»)

был старшим техником, инженером (1952–1954); по комсомольской путевке работал на строительстве Новорыбинского зерносовхоза Целиноградской области старшим прорабом, главным инженером (1954–1956). Вернулся в «Ленгидропроект» (1956), где прошел путь от старшего инженера до главного инженера и заместителя главного инженера института (1956–1976).

С 1976 по 2000 годы — профессор, заведующий кафедрой технологии, организации и экономики гидротехнического строительства Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. С 2000 по 2009 годы — профессор этой кафедры.

## **Васильев Юрий Сергеевич, д. т. н., профессор, действительный член РАН, президент СПбГПУ**

Организаторский талант Виктора Ивановича проявился еще в первые годы студенчества. Мы вместе поступили в институт в 1946 году, с первого курса дружили, жили в одной комнате общежития, во всем помогали друг другу. После окончания первого курса мы работали на строительстве Нэповской гидроэлектростанции в Ленинградской области. Электростанцию строили по инициативе студентов, их же силами, в рамках программы электрификации и радиофикации села. Виктор Иванович на этой стройке был назначен мастером земляных работ, на его ответственности была организация обводного канала для пропуска строительных расходов воды. В его подчинении было несколько студенческих бригад, среди которых были студенты и старших курсов, и он успешно справился с этой задачей.



**Виктор Телешев во главе молодых строителей**

**Дмитриев Валентин Александрович, директор СПКТБ «Ленгидросталь»**

С Виктором Ивановичем я познакомился в 1965 году в институте «Ленгидропроект». Я заканчивал Ленинградский политехнический институт и пришел в «Ленгидропроект» писать дипломную работу. Виктор Иванович был назначен моим научным руководителем. Можно сказать, что он стал для меня первым профессиональным наставником. У него можно было поучиться отношению к профессии.

После института я был распределен в проектно-конструкторское бюро «Ленгидросталь», мы стали коллегами и часто встречались на объектах. Виктор Иванович обладал каким-то мягким лучистым обаянием, всегда улыбался, люди к нему относились неизменно хорошо, душевно. Как-то, помню, на Зейской ГЭС мы задержали вылет целого самолета из-за того, что зашли по просьбе студентки Виктора Ивановича к ее родителям, которые жили в этих краях. Виктора Ивановича не хотели отпустить, не накормив и не нагрузив гостинцами в дорогу! Зато когда вернулись в самолет, где нас уже все ругали, Виктор Иванович быстро уладил конфликт, благодаря своей тактичности и тем же гостинцам!

Я счастлив, что в моей судьбе был такой человек.



**Зейская ГЭС**

В. И. Телешев принимал участие в проектировании и строительстве таких крупных объектов, как Волго-Балтийский водный путь, Супунская ГЭС (КНДР), Боткинская, Мамаканская, Зейская, Бурейская, Колымская ГЭС, Комплекс по защите Ленинграда от наводнений и др. Был главным инженером проектов или частей проектов ряда крупных ГЭС, таких как Понойская, Зейская, Бурейская.

Особенно крупный творческий вклад он внес в проектирование и строительство Мамаканской и Зейской ГЭС, являясь автором ряда новых технических решений и изобретений,

реализованных на этих гидроузлах. Находился непосредственно на строительстве Мамаканской ГЭС, первой в стране крупной ГЭС в районе вечной мерзлоты. Для этих условий им были разработаны и теоретически обоснованы специальная конструкция бетонных плотин (1959–1962) и методы омоноличивания.

Основное направление научной деятельности — теория и практика строительства плотин в суровых климатических условиях, оптимизация их конструктивно-технологических решений.

**Васильев Юрий Сергеевич, д. т. н., профессор, действительный член РАН, президент СПбГПУ**

Как инженер Виктор Иванович оставил о себе много воспоминаний. Умело отстаивал свои инженерные прогрессивные решения, которые впоследствии оказались большими отечественными достижениями в гидротехническом строительстве.

А мне хотелось бы отметить поворот в жизни Виктора Ивановича, когда он вернулся в свой родной вуз. Здесь развернулся его талант как педагога и ученого. Он пользовался большим авторитетом среди студентов и своих коллег-преподавателей. Последние 10 лет выполнял обязанности советника ректора университета, курировал строительство новых корпусов университета



**Профессор В. И. Телешев со студентами**

Под руководством В. И. Телешева на кафедре создана современная научно-исследовательская лаборатория, в которой проводились исследования для Саяно-Шушенской, Бурейской, Рогунской, Ирганайской, Шульбинской ГЭС, Днестровской и Ленинградской ГРАЭС и др. В течение многих лет Виктор Иванович был членом техсовета Минэнерго, постоянно привлекался к экспертизе различных материалов и проектов, являясь председателем или членом экспертных комиссий Минэнерго и его организаций.

На кафедре усилиями Виктора Ивановича были созданы современные учебные лаборатории «Технические средства обучения» с комплексами аудиовизуальных материалов по дисциплинам «Организация и планирование строительства», «Технология строительства» и лаборатория «Компьютерные технологии в строительстве» с набором программ по организации и экономике строительства.

Подготовил 7 кандидатов наук. Читал курсы лекций «Технология общестроительных и гидротехнических работ», «Организация, планирование и управление гидротехническим строительством». Автор первого одноименного отечественного учебника для вузов. В последние годы и месяцы жизни подготовил к изданию новый учебник по технологии и организации гидротехнического строительства (2009).

Виктор Иванович был неиссякаемым источником знаний для студентов, идейным вдохновителем сотрудников кафедры, движущей силой руководства факультета. Он никогда не стоял на месте, постоянно занимаясь саморазвитием. Для многих молодых сотрудников кафедры Виктор Иванович стал проводником в мир науки, а также принял участие в профессиональном формировании многих известных в отрасли специалистов, которые сегодня занимают руководящие посты крупных организаций.

### **Лошак Владимир Кондратьевич, генеральный директор ЗАО «Гидроэнергпром»**

Виктор Иванович — гигант! В 72 года докторскую диссертацию защищал — в этом плане он был просто уникальный человек, он не останавливался, не успокаивался, ему было это интересно! А мне не хватило интереса, чтобы кандидатскую защитить. Я был аспирантом Телешева. В этом смысле я подвел своего учителя, оказался «вечным аспирантом»... Хотя каждый мой реализованный проект — это тема для отдельной диссертации, а их у меня за трудовой период накопилось немало. Все-таки, думаю, я был не самым плохим учеником своего учителя. Так получилось, что практическая деятельность к тому моменту, когда я закончил аспирантуру, меня захватила больше, чем стремление к научному званию. Однако и учеба в аспирантуре, а главное — выступления на кафедре гидротехнического строительства ЛПИ, к которым Виктор Иванович меня регулярно привлекал, дали мне неоценимый опыт в практике формулирования мысли и работы перед аудиторией, который мне очень пригодился.

А вот Виктор Иванович как соискатель на докторскую степень меня не подвел! Если серьезно, «Гидроэнергпром» — та организация, которая выдвинула Телешева В. И. на соискание докторской степени, так что я причастен к этой защите!

Виктор Иванович был достойным учителем, достойным специалистом, ему всегда было что-то интересно, он всегда был чем-то увлечен, чему-то учился... И он был удивительно интеллигентным и порядочным человеком.



**Сталинградская ГЭС, 1958 г.**

В. И. Телешев был членом учебно-методического совета факультета, членом учебно-методического совета по гидротехнике России. Автор более 200 научных трудов, в том числе более 100 печатных, и 10 изобретений, примененных на гидроузлах, в частности на Зейской ГЭС. Автор специальной конструкции бетонных облегченных плотин для особо суровых климатических условий с обогреваемыми полостями и технологии их омоноличивания с помощью объемных замыкающих блоков. Имел творческие связи с родственными кафедрами Ганновского, Пражского и Хошиминского технических университетов. Для чтения лекций и проведения консультаций неоднократно выезжал за рубеж. Неоднократно избирался в комсомольские и партийные органы местного и районного масштабов.

Почетные звания: «Почетный энергетик СССР» (1989) и «Заслуженный строитель РСФСР» (1990). Медали и дипломы: ВДНХ СССР, ЦПНТОЭ и ЭП. Орден «Знак почета» (1971), медали «За доблестный труд» (1970) и «Ветеран труда» (1987).

### **Станкевич Вячеслав Львович, заместитель генерального директора ОАО «Спецгидроэнергомонтаж»**

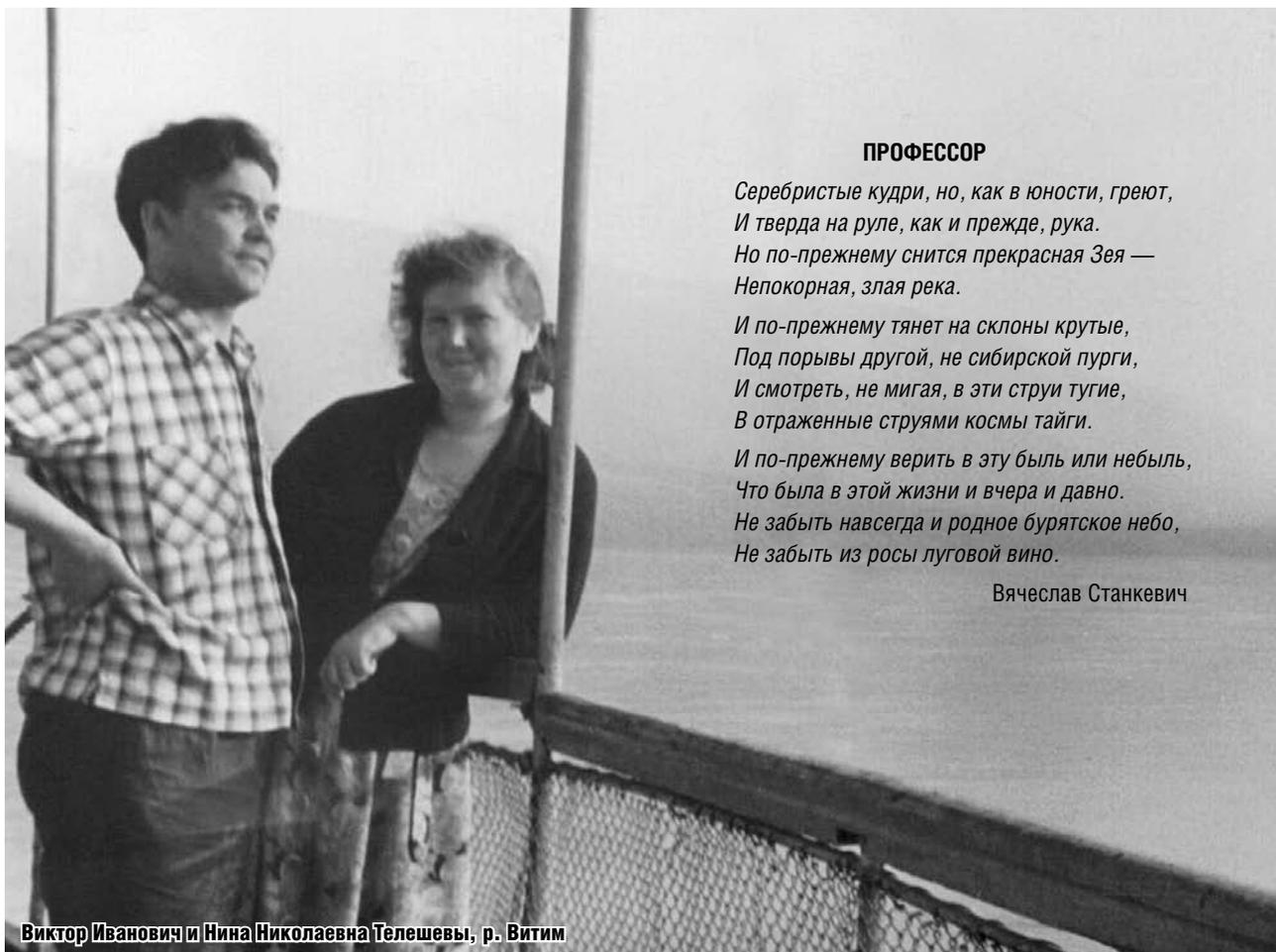
Виктор Иванович Телешев был (теперь, к нашему сожалению, — был), если говорить коротко, одной фразой, просто очень хорошим человеком. И одновременно можно сказать очень много об этом многогранном человеке с беспокоящим характером, характером, беспокоящим окружающее пространство и людей не ради своих интересов, а ради дела, науки, которой он служил честно и с любовью.

Его кабинет в новом гидрокорпусе как бы состоял из двух половин: в одной, дальней от входа, больше было от класса для занятий, в другой же, при входе, все соответствовало кабинету ученого: стол в бумагах и документах, книжная полка, заставленная как бы в сознательном беспорядке учебниками, монографиями, книгами своими или друзей. Мне не так часто, как хотелось бы, приходилось бывать в кабинете Виктора Ивановича, и каждый раз от всего окружения, от хозяина кабинета, вежливого, но настойчивого в своих скромных просьбах по поводу помощи для кафедры, становилось легче на душе, через какое время уходили неприятности, суетливые заботы, чувства неудовлетворения или недовольства кем-то или чем-то. В этом кабинете всегда присутствовала какая-то теплая, душевная атмосфера. Он по-детски обижался, когда узнавал, что я был на территории института или даже гидрокорпуса, но не зашел к нему.

Он принадлежал к тому редкому, тем более сейчас, типу людей, с которыми сразу после знакомства становилось легко в общении, возникало чувство, что мы давно знакомы и дружим. Да. С Виктором Ивановичем мы были знакомы и дружили более 20 лет, я не помню, когда, где и кто нас познакомил, но хорошо помню, что вскоре он позвонил мне на Гончарную и предупредил, что уже подъезжает с очень серьезным вопросом. Как потом выяснилось, речь шла о практике студентов его кафедры. Свою автомашину Виктор Иванович водил решительно и бесстрашно, можно сказать он был настоящим «Шумахером из ЛПИ». Ему очень хотелось сделать свою кафедру лучшей кафедрой института. Я посоветовал обратиться к Георгию Прокопьевичу Лохматикову, генеральному директору акционерного общества «Спецгидроэнергомонтаж». Они были давно знакомы, еще по Зейской ГЭС, и в чем-то походили друг на друга: одинакового роста, заядлые автолюбители, оба с решительным характером и с одинаковой преданностью своей организации. Георгий Прокопьевич, конечно, откликнулся и помог оборудовать на кафедре компьютерный класс.

Но еще до этого он, Лохматиков, став кандидатом технических наук, по совету Виктора Ивановича, в течение 4 лет вплоть до своей смерти, был профессором кафедры Телешева — технологии, организации и экономики гидротехнического строительства. Виктор Иванович часто звонил мне, чтобы сообщить, что ожидается на очередном «Вечере в Политехническом». Он был большим, как мне казалось, ценителем музыки и поэзии. Не считая себя поэтом, я как-то сумел издать две небольшие книги своих стихов и эпиграмм. Узнав, что я готовлю новую, он позвонил и поинтересовался, написано ли что-нибудь о нем. Я прочитал ему по телефону стихотворение «Профессор» и получил разрешение на его публикацию.

Сейчас трудно судить — реализовал ли он себя в этой жизни, успел ли добиться поставленной цели. Большинство из нас, не веря в другую жизнь, в собственное бессмертие, тем не менее в жизни ведет себя как бессмертные, многое оставляя на потом. Еще год назад у нас с Виктором Ивановичем были некоторые планы, теперь уже невыполнимые.



Виктор Иванович и Нина Николаевна Телешевы, р. Витим

### ПРОФЕССОР

*Серебристые кудри, но, как в юности, греют,  
И тверда на руле, как и прежде, рука.  
Но по-прежнему снится прекрасная Зоя —  
Непокорная, злая река.*

*И по-прежнему тянет на склоны крутые,  
Под порывы другой, не сибирской пурги,  
И смотреть, не мигая, в эти струи тугие,  
В отраженные струями космы тайги.*

*И по-прежнему верить в эту быль или небыль,  
Что была в этой жизни и вчера и давно.  
Не забыть навсегда и родное бурятское небо,  
Не забыть из росы луговой вино.*

Вячеслав Станкевич

Виктор Иванович прожил яркую, длинную и счастливую жизнь и всю эту жизнь был предан одной профессии и одной женщине. С женой Ниной Николаевной они поженились на целине 55 лет назад, где молодой специалист строил свои первые объекты, это была первая комсомольская свадьба на строительстве Новорыбинского зерносовхоза Целиноградской области. Все эти годы рядом с В. И. Телешевым была не только жена, но и специалист, с которым были общие профессиональные интересы: Нина Николаевна без малого 30 лет отработала в институте «Ленгидропроект», вместе с Виктором Ивановичем два года жила на стройке Мамаканской ГЭС. Виктор Иванович был человеком, не только глубоко погруженным в науку, но также увлеченным искусством, музыкой, историей. Нина Николаевна признается, что, несмотря на то, что ее муж был родом из глубинки, именно он

привил жене, коренной ленинградке, любовь к искусству, музыке: супруги вели насыщенную интересную жизнь, посещали концерты, музеи, выставки, на протяжении 40 лет регулярно приобретали годовые абонементы в филармонию, любили посещать выставки студентов Академии художеств. До 70 лет ходили на лыжах. Супруги Телешевы вырастили двух замечательных дочерей, дождалась пятерых внуков. Виктор Иванович, несмотря на свою активную профессиональную деятельность, сумел создать удивительно счастливую, крепкую семью, успевал давать достаточно тепла и внимания всем родным и близким людям, был опорой и надежным мужским плечом для жены, внимательным и чутким отцом, любящим дедом.

Для всех он был высокообразованным, интеллигентным человеком и интересным собеседником.



Лыжная прогулка с дочерью Светланой и внуком Антоном



На даче с внучкой Яной, 1992 г.

# 1.

8-17

## ГИДРОЭНЕРГЕТИКА



## ПАРТНЕРЫ



Совещание проводится при поддержке  
Государственной думы РФ, Минэнерго РФ, РНК СИГБ

**Гидроэнергетика России - основа устойчивого развития страны**

## IV ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИКОВ

**Москва 2009, 1-3 октября, ВП «Электрификация»**



**Организатор: НП «Гидроэнергетика России»**

**Научно-техническая выставка «Гидроэнергетика России»**

**Организатор: ВП «Электрификация»**

**www.expo-elektra.ru тел.: (499) 181-52-00**

**e-mail: blu@expo-elektra.ru, bav@expo-elektra.ru, irina@expo-elektra.ru**

### КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕЩАНИЯ

- Развитие гидроэнергетики как важнейший фактор устойчивого развития и повышения эффективности экономики страны.
- Задачи по формированию Государственной политики и законодательной поддержки гидроэнергетики как основы устойчивого развития страны.
- Состояние и перспективы развития гидроэнергетики России в современных условиях.
- Техническая политика в гидроэнергетике.
- Научно-исследовательский, проектно-изыскательский, строительно-монтажный и ремонтно-строительный комплекс. Состояние и направления развития.
- Проблемы и перспективы кадрового обеспечения функционирования и развития гидроэнергетики России.

**тел.: (499) 120-03-72 www.hydropower.ru**

**e-mail: info@hydropower.ru, golubevais@gidroogk.ru, shibanovae@gidroogk.ru**

### ГЕНЕРАЛЬНЫЕ

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ



### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ



# МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ПО БОЛЬШИМ ПЛОТИНАМ И ЕЕ РОЛЬ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПЛАНЕТЫ



**Радченко В. Г.,**  
к. т. н., помощник научного руководителя  
ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», вице-  
президент комитета по материалам  
для набросных плотин СИГБ

**Одной из ключевых проблем современности является обеспечение запасов чистой пресной воды, причем в дальнейшем эта проблема приобретает большую остроту по причине опережающего роста спроса на воду и загрязнения озер и рек.**

## Роль плотин в решении проблемы регулирования водных ресурсов

Оценивая современное положение в мире с обеспечением водой, отметим, что к концу XX века в ряде стран возникли серьезные проблемы со снабжением водой, и положение продолжает ухудшаться. Если в настоящее время около 2 млрд человек, а это 32% населения планеты, не имеют необходимых условий по снабжению водой, пищей и электричеством, то через 40 лет, когда к 2050 году население достигнет 10 млрд, таких людей, обделенных элементарными условиями существования, будет уже 3 млрд человек.

В последнее десятилетие мировое сообщество серьезно озаботилось решением проблемы грядущего дефицита воды на планете. В марте этого года в турецком городе Стамбуле был проведен специальный мировой водный форум (WWF-5) с участием 192 стран мира. Только на открытии присутствовали 3500 человек. 20 тысяч человек зарегистрировались на различные мероприятия. В форуме участвовали 3 президента, 5 премьер-министров и более 90 министров разных стран.

В настоящее время по программе ООН «Цели развития тысячелетия» проходит акция «Вода для жизни», которая продлится до 2015 года. В сентябре 2000 года на саммите тысячелетия Организации объединенных наций руководители стран мира приняли обязательство сократить вдвое к 2015 году долю населения земного шара, не имеющего доступа к безопасной питьевой воде. А на всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию, состоявшейся в 2002 году в Йоханнесбурге, аналогичным образом был принят целевой показатель, предусматривающий сокращение вдвое доли населения земного шара, не имеющего доступа к надлежащим санитарным условиям, также к 2015 году.

В этих программах тема «Вода — Энергия — Плотины — Водохранилища» имеет особый статус и огромное социальное и экологическое значение, поскольку пока практически единственным способом накопления пресной воды является развитие инфраструктуры плотин и водохранилищ. И рассматривать эта тема должна в едином блоке, который формулируется как «Управление водными ресурсами планеты».

В этом направлении лидирует, устанавливая стандарты и нормативы для того, чтобы плотины строили и эксплуатировали во всех странах мира безопасно, эффективно, экономично, экологически приемлемо и социально ответственно,

Международная комиссия по большим плотинам (ICOLD-СИГБ). Комиссия является самой крупной международной неправительственной независимой организацией, объединяющей специалистов разных профессий, работающих в области исследований, проектирования, строительства и эксплуатации плотин. Отметим, что к большим плотинам, по классификации СИГБ, относятся плотины выше 15 м, а также высотой от 10 до 15 м с водохранилищами объемом более 3 млн куб. м. СИГБ активно работает с такими агентствами организаций мирового значения как ООН и ЮНЕСКО, с мировым валютным фондом, Европейским фондом реконструкции и развития, а также с международными неправительственными общественными организациями, работающими в смежных с СИГБ областях — энергетике, водном хозяйстве, гидравлических и экологических исследованиях и пр.

В 2008 году исполнилось 80 лет со времени образования Международной комиссии по большим плотинам (ICOLD-СИГБ).

Потребность в образовании СИГБ в свое время (в 1928 году) была продиктована быстрым ростом числа строящихся плотин и необходимостью влиять на этот процесс в связи с огромным значением плотин в хозяйственной деятельности разных стран и требованиями к их надежной и безопасной эксплуатации. При этом важно отметить, что вообще плотины в истории человеческой цивилизации занимают определенное и весьма значительное место. Плотины — это пример одного из наиболее древних инженерных сооружений общегражданского значения, существенно влиявших на жизнь и деятельность человека с древнейших времен и до наших дней, ибо не было другой возможности собрать воду в достаточном количестве, кроме как построить плотину и создав водохранилище. История строительства плотин насчитывает уже более 5 тысяч лет.

Отметим, что на заре человеческого общества собранную воду использовали в основном для личных целей, полива полей, борьбы с наводнениями, а также для содержания животных. В периоды Греческой и Римской империй, а позднее и в Средние века к этим потребностям добавилась необходимость централизованного снабжения населения вновь возникающих городов водой. Такими примерами могут служить Рим, некоторые города Испании и др. С середины XIX века с началом промышленной революции строительство плотин



Фото 1. ГЭС Итайпу

в мире резко возросло. В XX веке, примерно с начала 30-х годов, когда во многих странах, обладавших запасами гидроэнергии, началось ее широкое использование для получения электроэнергии, в мире началось бурное строительство плотин разных типов, вплоть до очень высоких, достигающих 300 метров, с огромными водохранилищами, обеспечивавшими многолетнее регулирование водных ресурсов.

В настоящее время возобновляемые водные ресурсы планеты оцениваются примерно в 40 000 куб. км в год. Но из-за различных природно-климатических особенностей континентов теоретически возможно использовать только 9000 куб. км. К данному времени уже зарегулировано примерно 3500 куб. км. Для этого понадобилось построить около 50 тысяч больших плотин, кроме, примерно, 200 тысяч малых, которые и стали неотъемлемой частью инфраструктуры своих стран.

В современных условиях вода, которую накапливают в водохранилищах, уже в значительной мере позволяет регулировать водные ресурсы планеты, обеспечивая во многих странах, и прежде всего в экономически развитых, водоснабжение, получение электрической энергии, ирригацию и прочее, о чем упоминалось выше. Осуществляются также серьезные мероприятия по охране окружающей среды. Гидроэнергия в настоящее время обеспечивает получение 20% электроэнергии на планете, при этом эта энергия возобновляемая и экологически чистая. Отметим также, что поливные земли, которые составляют 17% от общего количества пахотных земель в мире, дают 40% урожая.

### **Организация и регламент работы Международной комиссии по большим плотинам (ICOLD-СИГБ)**

С самого начала своей деятельности задачами СИГБ являлись анализ и обобщение мирового опыта плотиностроения в целях всемерного содействия развитию и эффективному использованию водных ресурсов при строительстве и эксплуатации гидроузлов с большими плотинами различного типа, предназначенных для водоснабжения, выработки электроэнергии, ирригации, рыбного хозяйства, судоходства, рекреации и многих других хозяйственных целей. Работа СИГБ всегда была направлена на поиск путей повышения экономической эффективности строительства новых и реконструк-

ции ранее построенных гидроузлов, оценку и выдачу рекомендаций по обеспечению безопасной эксплуатации плотин и других гидросооружений, на поиск приемлемых решений по снижению негативного влияния гидротехнического и гидроэнергетического строительства на окружающую природную среду.

Основой комиссии были и являются по настоящее время национальные комитеты стран-участниц. Если в момент образования СИГБ их было только 6, то к 2009 году их число составило 88. Ожидается, что в самые ближайшие годы количество стран-участниц достигнет 100, что будет означать охват почти 95% населения планеты. Кроме национальных комитетов в составе СИГБ более 10 тысяч индивидуальных членов. В работе СИГБ принимают участие более 500 международных экспертов, работающих в технических комитетах комиссии и участвующих в решении самых актуальных проблем, возникающих в отрасли. Советский национальный комитет, правопреемником которого является российский, был принят в состав комиссии в 1934 году.

Практически сразу после учреждения СИГБ была принята конституция комиссии, определены ее цели и задачи, утверждены уставные положения, которыми организация и руководствуется практически без особых изменений по сей день.

Руководство комиссией осуществляют ее президент (избираемый на 3 года), генеральный секретарь (утверждаемый на заседании исполкома организации), шесть вице-президентов по зонам Европы, Азии, Африки, Северной и Южной Америки и Австралии, а также председатели технических комитетов СИГБ.

Регламент работы комиссии в соответствии с уставными документами следующий: ежегодно проводится общее собрание, на которое национальные комитеты стран-участниц и заинтересованные организации присылают свои делегации. Приезжают и индивидуальные члены СИГБ, если они задействованы в каких-либо мероприятиях или имеют желание, например, участвовать в работе технических комитетов. Принимающую страну выбирают предварительно на исполкоме общим голосованием. В период общего собрания проходят: заседания технических комитетов; исполком, на котором обсуждаются все организационные, технические и финансовые вопросы, а также принимаются решения; семинары и симпозиумы по наиболее важным темам в строительстве плотин



Фото 2. ГЭС Тукуруи

на момент проведения собрания; осуществляется ознакомление с гидротехническими сооружениями страны, проводящей общее собрание. Каждые 3 года проходит совмещенный с ежегодным собранием международный конгресс, включающий обсуждение четырех наиболее актуальных к этому времени вопросов гидротехнического строительства, темы которых предварительно отбирают с помощью национальных комитетов. К началу конгресса доклады публикуют, а на заседаниях проходит только их обсуждение. Общее количество докладов по всем вопросам составляет обычно от 300 до 400. Число участников, приезжающих для участия в мероприятиях ежегодного собрания и конгресса, вместе с сопровождающими лицами может превышать полторы тысячи человек.

В обязанности руководства СИГБ входит: организация проведения ежегодных собраний и конгрессов, что осуществляется совместно с национальным комитетом принимающей страны; публикация трудов конгрессов, симпозиумов, семинаров и бюллетеней СИГБ (нормативно-методических справочных документов), которые подготавливаются в профильных технических комитетах работающими в них на общественных началах экспертами. Тематика бюллетеней охватывает практически все основные направления проектирования, строительства и эксплуатации плотин.

Всего за годы существования СИГБ прошло 77 ежегодных собраний и исполкомов комиссии, 23 международных конгресса. За последние 50 лет выпущено 134 бюллетеня СИГБ, 3 из которых были подготовлены в ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева». Только опубликованные труды конгрессов включают десятки тысяч страниц текста. СИГБ обладает базой данных по всем большим плотинам мира, которых, как указывалось выше, — более 50 тысяч. Создан и регулярно обновляется мировой регистр плотин. Выпущен многоязычный словарь научных и технических терминов, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации плотин и других сооружений ГЭС. Опубликован ряд монографий, посвященных различным проблемам, в том числе таким, как аварии и повреждения плотин, обеспечение их надежной и безопасной работы и пр.

### 23-й международный конгресс СИГБ

В конце мая этого года в столице Бразилии городе Бразилиа состоялась 23-й международный конгресс по большим плотинам и 77-е ежегодное собрание Международной комиссии по большим плотинам. В состав мероприятий входили: работа 25 технических комитетов; симпозиум «Многоцелевое использование плотин и водохранилищ»; однодневные туры для осмотра трех близкорасположенных средненапорных ГЭС; заседание исполкома; техническая выставка с участием известных мировых фирм, осуществляющих изыскания, проектирование, строительство и мониторинг работы ГЭС. 4-дневная работа конгресса включала обсуждение четырех вопросов: «Плотины и гидроэнергия», «Процессы заилиения существующих и новых водохранилищ», «Реконструкция существующих плотин», «Безопасность плотин». Кроме того, до начала и после окончания всех мероприятий состоялись 7 многодневных туров с осмотром наиболее крупных ГЭС Бразилии и один тур в Аргентину. В составе делегации Российского национального комитета по большим плотинам в мероприятиях участвовало 35 человек.

Бразилия является членом СИГБ с 1958 года и за прошедшее время проводила у себя 14-й конгресс в 1982 году, а также 34-й и 70-й исполкомы в 1966 и 2002 годах. Столь активная позиция Бразилии не случайна. Страна на протяжении двух последних десятилетий является одним из лидеров строительства больших плотин и развития гидроэнергетики в мире.

В настоящее время в Бразилии в эксплуатации находятся 639 гидроузлов энергетического назначения с большими плотинами. Среди них вторая по мощности ГЭС в мире — Итайпу (14 000 МВ, фото 1). Практически все крупные ГЭС отличаются оригинальные компоновки гидроузлов, применение плотин разного типа и самых современных конструкций с водосбросными сооружениями, позволяющими пропускать очень большие расходы, как, например, водосброс ГЭС Тукуруи, водосливная плотина которой пропускает самый большой расход в мире — 110 000 куб. м/с (фото 2).

# ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева

один из крупнейших научных центров России

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

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

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

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

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



195220 Санкт-Петербург,  
ул. Гжатская, 21  
Тел.: (812) 535-28-07,  
факс: (812) 535-67-20

[www.vniig.rushydro.ru](http://www.vniig.rushydro.ru), e-mail: [vniig@vniig.ru](mailto:vniig@vniig.ru)

# ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ЗАО «ГИДРОЭНЕРГОПРОМ»



**Аполлонов Ю. Е.,**  
главный инженер ЗАО «Гидроэнергопром»

В условиях топливно-энергетического кризиса, обусловленного как постоянным удорожанием топлива и его дефицитом, так и старением энергетического оборудования эксплуатируемых электростанций, администрации республик, краев, областей, районов, малых городов и сельских населенных пунктов вынуждены уделять повышенное внимание созданию объектов малой энергетики, использующих местные энергоресурсы возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Использование возобновляемых источников энергии, в частности малых водотоков, позволяет обеспечить энергетическую безопасность населения в зоне их влияния и высокую социально-экономическую эффективность, а именно:

- экономию и сохранение невозобновляемых энергоресурсов для будущих поколений;
- обеспечение устойчивого энергоснабжения дешевой экологически чистой электроэнергией как основы для развития хозяйства и возрождения малых городов и сел и изолированных от энергосистем населенных пунктов;
- улучшение социальных условий жизни общества и сохранение традиционного уклада быта населения;
- улучшение экологических условий жизни путем сокращения выбросов в атмосферу и снижения вредного влияния на окружающую природную среду, оздоровления экологической обстановки в малых городах и селах.

ЗАО «Гидроэнергопром» разработал и внедрил в практику в регионах Российской Федерации следующие принципы развития малой энергетики:

1. Определение потенциалов ВИЭ на основе анализа имеющихся проектных, статистических, картографических и гидрометеорологических материалов.

2. Разработка региональных схем размещения объектов малой энергетики с учетом использования существующих водохозяйственных объектов, восстановления и реконструкции малых ГЭС, водяных мельниц, водохозяйственных плотин, перепадов на водопроводных коммуникациях ТЭЦ и ГРЭС, потребностей в электроэнергии населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, наличия электрических сетей и подъездных автодорог, возможностей привлечения средств частных инвесторов.

3. Разработка перспективного плана использования ВИЭ по субъектам РФ на 10–20 лет под патронажем президентов республик, губернаторов и глав администраций.

4. На основе государственных и региональных целевых программ создание высококачественного серийного оборудования по государственному заказу на отечественных предприятиях и использование надежного зарубежного оборудования.

5. Строительство демонстрационных объектов ВИЭ в регионах и создание региональных строительных и монтажных организаций, приобретших опыт при их строительстве.

6. Приобретение опыта эксплуатации малых энергетических комплексов, подготовка эксплуатационных кадров и создание региональных структур для сервисного обслуживания.

Проблемы комплексного использования ВИЭ успешно решаются, когда к ним проявляют интерес администрации регионов. Примером комплексного решения проблем малой энергетики может служить Республика Башкортостан. Президент республики Муртаза Губайдуллович Рахимов поставил задачу о разработке республиканской программы использования ВИЭ не только в республике в целом, но и в каждом районе. По его заданию в 1998–1999 годах ЗАО «Гидроэнергопром» была разработана «Схема размещения на территории республики малых ГЭС и ветровых электростанций» с определением потенциалов ВИЭ.



**Фото 1. Слакская МГЭС**



Фото 2. Карабашская МГЭС

На основании проектных проработок ЗАО «Гидроэнергопром» кабинет министров Башкирии утвердил «Программу строительства объектов малой гидроэнергетики в Республике Башкортостан на 2001–2005 гг.». Программой были намечены строительство и ввод в эксплуатацию более 30 малых ГЭС (МГЭС), включая использование существующих водохозяйственных водохранилищ.

В соответствии с программой в республике построены и введены в эксплуатацию Юмагузинская ГЭС мощностью 45 МВт и малые ГЭС: Слакская, Мечетлинская, Красный Ключ и Давлекановская — общей мощностью 2,58 МВт.

При разработке схем использования гидроэнергоресурсов малых рек производилось тщательное изучение их потенциала по данным гидрометеостанций, выбирались створы МГЭС вблизи потребителей нагрузки, рассматривались возможности использования для выработки электроэнергии существующих водохранилищ водохозяйственного назначения, восстановления ранее построенных МГЭС. Преимущественное внимание уделялось применению бесплотинных водозаборов, использующих естественное падение рек, или созданию малых водохранилищ, располагающихся в поймах рек.

Результаты работ, выполненных ГЭП по регионам, приведены в **табл. 1**.

На основании разработанных схем были выполнены детальные разработки проектов 104 первоочередных МГЭС, из них 73 в Российской Федерации.

По проектам ГЭП построены и успешно эксплуатируются МГЭС Карабашская (1×385 кВт), Республика Татарстан, Слакская (1×25 + 2×45 кВт), Мечетлинская (1×45 + 1×200 кВт), Давлекановская (2×350 кВт), Красный Ключ (1×50 кВт), Республика Башкортостан.

Построенные МГЭС характеризуются высокими технико-экономическими показателями (**табл. 2**).

При проектировании МГЭС применялось разработанное по техническим заданиям компании «Гидроэнергопром» отечественное оборудование:

Табл. 1

Регион	МГЭС		
	Кол-во, шт.	Мощность, МВт	Выработка, млн кВт/ч
Республика Татарстан бассейны рек Камы, Волги	67	27	68
Республика Башкортостан бассейн р. Белой	57	108	847
Воронежская область бассейн р. Дон	23	32,4	36
Ростовская область бассейны рек Дон, Маныч	5	3,3	23,4
Иркутская область бассейны рек Лены, Ангары, Нижней Тунгуски	25	551,00	2814,7
Краснодарский край бассейн р. Кубань, Черное море	4	35,9	352,3
Ставропольский край бассейны рек Кубани, Кумы	3	13,5	67,5
Северный Кавказ бассейн рек Кубани, Терека	3	5,5	23,0
Амурская область Бассейны рек Амур, Зеи	19	53,60	173,6
Хабаровский край бассейн р. Амур, Охотское море	48	37,2	232,5
ВСЕГО	254	867,4	4638,0

- ♦ гидротурбины заводов «Уралгидромаш» и «Пелламаш»;
- ♦ мультипликаторы завода «Тяжмаш»;
- ♦ генераторы Владимирского и Сафоновского заводов;
- ♦ силовые трансформаторы Московского электрозавода;
- ♦ гидромеханическое оборудование российских заводов проарматуры;
- ♦ крановое оборудование российских заводов ПТО;
- ♦ механическое оборудование ОАО «Камспецэнерго»;
- ♦ вспомогательное электротехническое оборудование заводов Невского и Самарского «Электрощит», «Электропульт», «Электробалт».

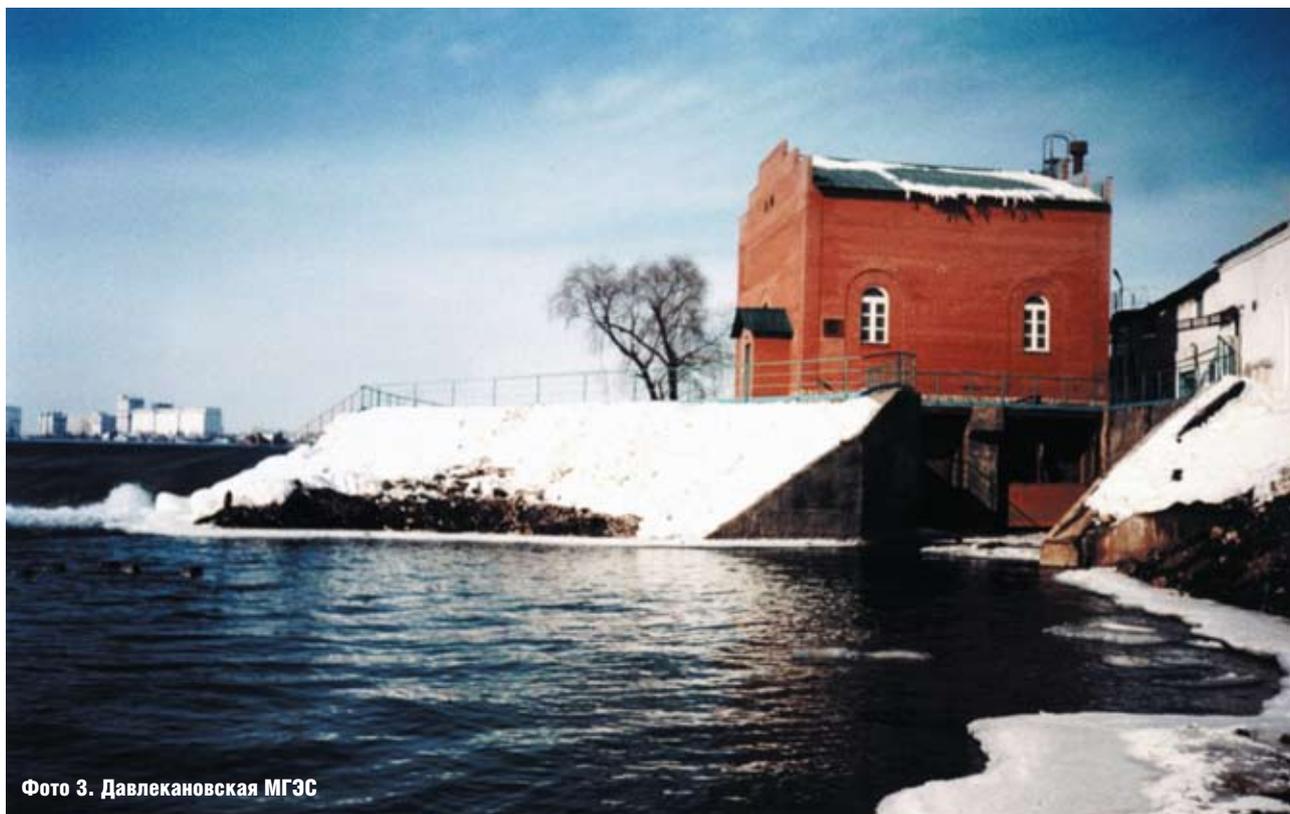


Фото 3. Давлекановская МГЭС

Слакская МГЭС (фото 1) построена на холостом водовыпуске Слакского водохранилища (заказчик — «Белебеевские сети» ОАО «Башкирэнерго»).

Карабашская МГЭС (фото 2) построена в результате реконструкции насосной станции (заказчик — ОАО «Татнефть»).

Давлекановская МГЭС (фото 3) — в результате строительства здания МГЭС взамен водяной мельницы, реконструкции грунтовой и водосливной плотин (заказчик — Давлекановский КХП-2).

Мечетлинская МГЭС построена на существующем водохранилище с размещением водозабора МГЭС в действующем пролете водосливной плотины (заказчик — «Северо-Восточные сети» ОАО «Башкирэнерго»).

#### Основные трудности при строительстве МГЭС:

Отсутствие квалифицированных кадров строителей, что потребовало непосредственного участия специалистов ГЭП в руководстве строительством и авторском надзоре.

Сложности с организацией водоотлива из котлованов МГЭС, вызванного большой обводненностью территории размещения МГЭС и строительством в непосредственной близости от действующих сооружений гидроузлов.

Основным препятствием для реализации программы строительства малых ГЭС является отсутствие инвестиций, государственного планирования и финансовой поддержки заводов-изготовителей гидросилового оборудования.

Определенный импульс к началу решения этих вопросов может дать распоряжение правительства РФ от 08.01.2009 г. № 1-Р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергоэффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года».

Опыт ЗАО «Гидроэнергопром» по использованию возобновляемых источников энергии и строительству малых ГЭС позволяет сделать вывод о возможности обеспечения за счет строительства МГЭС энергетической безопасности населения в зоне их влияния, экономии и сохранения невозобновляемых источников энергоресурсов (уголь, нефть, газ), возрождения малых городов и поселений и изолированных от энергосистем населенных пунктов, улучшения социальных и экологических условий жизни общества.

Табл. 2

Регион	Наименование МГЭС, река	Вид строительства	Кол-во агрегатов и мощность, кВт	Выработка, тыс. кВтч	Стоимость, тыс. \$	Удельные капиталовложения, \$		Срок окупаемости, лет	Годовая экономия топлива, т/т
						На 1 кВт	На 1 кВтч		
Республика Татарстан	Карабашская р. Бугульминский Зай	Реконструкция	1×500	2300	283,4	567	0,12	3,5	842
Республика Башкортостан	Слакская р. Курсак	Новое строительство	1×22 + 2×45	374	104,6	933	0,28	10,0	137
Республика Башкортостан	Мечетлинская р. Уй	Новое строительство	1×45 + 2×200	1744	408,4	918	0,23	4,0	638
Республика Башкортостан	Давлекановская р. Дема	Новое строительство Реконструкция	2×350	5100	394,4	563	0,08	4,8	1700

# АПОЛЛОНОВ ЮРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

75 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ



**5 июля исполнилось 75 лет со дня рождения главного инженера ЗАО «Гидроэнергопром» Юрия Евгеньевича Аполлонова, из них 50 лет отданы профессиональной деятельности! Коллектив ЗАО «Гидроэнергопром», редакция журнала «Гидротехника», коллеги, друзья поздравляют Юрия Евгеньевича с юбилеем! Дорогой Юрий Евгеньевич, пусть все задуманное удастся, пусть дети и внуки радуют Вас, пусть здоровье будет крепким, а проекты интересными, как прежде! Спасибо Вам за Вашу активную жизненную позицию и профессионализм!**

Юрий Евгеньевич Аполлонов после окончания гидротехнического факультета Ленинградского политехнического института в 1958 году был направлен на строительство Красноярской ГЭС, где проработал до 1969 года в «Красноярскгэсстрое» и в отделе рабочего проектирования института «Ленгидропроект».

На опытном полигоне Саяно-Шушенской ГЭС было внедрено изобретение Ю. Е. Аполлонова «Передвижная опалубка для бетонирования водосливных поверхностей».

В 1973–1974 годах был заместителем начальника отдела защиты Ленинграда от наводнений и принимал активное участие в разработке ТЭО и технического проекта.

В 1974–1977 годах был начальником отдела научнотехнической информации, который был признан лучшим в системе института «Гидропроект».

С 1977 по 1995 год работал заместителем и начальником отдела Дальневосточных и Дагестанских ГЭС, в котором разрабатывались проекты Чиркейской, Ирганайской и Миатлинской ГЭС в Дагестане, Тельмамской и Мокской ГЭС в Сибири, Зейской, Бурейской и Нижне-Бурейской ГЭС на Дальнем Востоке.

Одновременно работал главным инженером проектов Нижнебурейской ГЭС, Ургальского и Дальнереченского гидроэнергокомплексов, защиты Приморского края от наводнений.

С 1996 года по настоящее время работает главным инженером ЗАО «Гидроэнергопром» и главным инженером проектов расширения ГЭС Балимела, Нейлла (Индия), Сангтудинской ГЭС-1 и ГЭС-2 (Таджикистан), Камбаратинской ГЭС-2 (Киргизия), Дшар Эль Уэд (Марокко), Чикоасен (Мексика), Юмагузинской ГЭС (Башкортостан), Мотыгинской ГЭС на р. Ангаре, малых ГЭС Слакской, Мечетлинской, Давлекановской (Башкортостан), Карабашской (Татарстан), Учкуланской (Карачаево-Черкессия), Воронежской. Принимал участие в вводе в эксплуатацию ГЭС Бхакра в Индии 5×157 МВт.

Под руководством Ю. Е. Аполлонова впервые в России разработаны региональные схемы использования возобновляемых источников энергии Амурской и Воронежской областей, Приморского, Хабаровского и Краснодарского краев, республик Татарстан, Башкортостан и Калмыкии.

Под техническим руководством Юрия Евгеньевича разработано 104 проекта малых и средних ГЭС в России и за рубежом, из которых 4 ГЭС построены и введены в эксплуатацию.

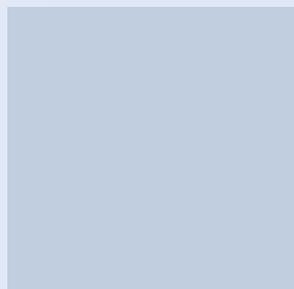
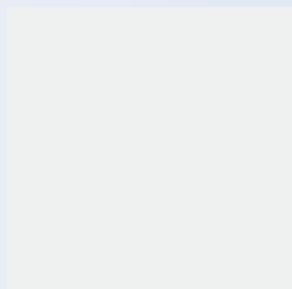
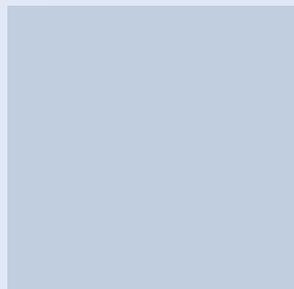
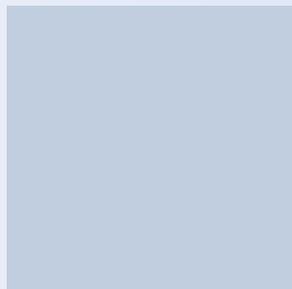
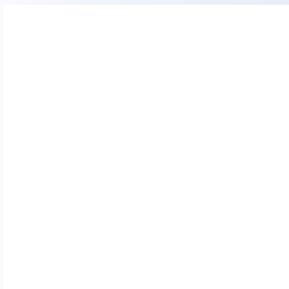
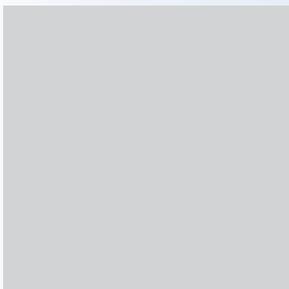
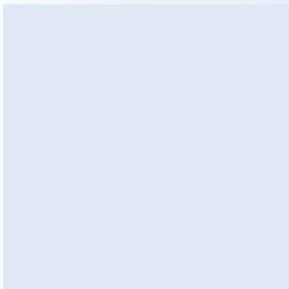
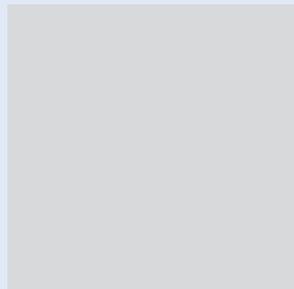
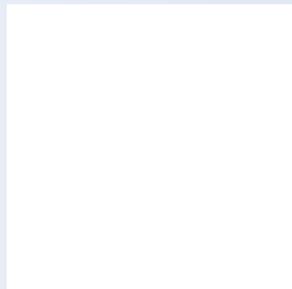
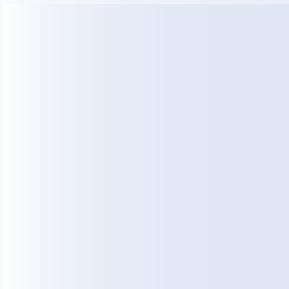
Ю. Е. Аполлонов является автором 7 изобретений и многочисленных публикаций по гидротехнике, монографии «Бетонные работы на строительстве Красноярской ГЭС», в которой обобщен опыт возведения плотин из монолитного бетона.

За трудовые успехи Юрий Евгеньевич Аполлонов награжден орденом «Знак Почета» и медалями.

# 2.

18–27

## ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ



# РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ В РАМКАХ НОВОГО ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА



**Луначев О. Ю.,**  
руководитель Невско-Ладожского  
бассейнового водного управления



**Тарбаева В. М.,**  
д. б. н., заместитель руководителя  
Невско-Ладожского бассейнового  
водного управления

*Как показывает практика, из законов, действующих в настоящее время в рамках нового водного законодательства, водопользователи хуже всего разбираются в вопросах регулирования водных правоотношений, которые изменились с принятием нового ВК РФ. Это касается прежде всего предоставления права пользования водным объектом.*

*В данной статье разъясняется применение оснований возникновения прав пользования водными объектами, таких как договор водопользования и решение о предоставлении водного объекта в пользование, взамен применявшихся ранее лицензий.*

*Применение законодательной базы регулирования водных отношений на примере Северо-Запада России правомерно для территории всей Российской Федерации.*

Целью деятельности Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсов) как федерального органа Минприроды РФ и его 15 бассейновых водных управлений (БВУ) является устойчивое водопользование при сохранении водных экосистем и обеспечение безопасности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод. Для достижения этой цели выдвинуты следующие задачи: обеспечение потребности в воде; обеспечение качества воды; обеспечение безопасности населения.

Гидрографическая сеть территории Северо-Запада России принадлежит к бассейнам Балтийского, Белого и Каспийского морей. В административном отношении зона деятельности Невско-Ладожского БВУ включает территории шести субъектов РФ: Ленинградской, Псковской, Новгородской, Калининградской областей, Республики Карелии и города Санкт-Петербурга. Регион характеризуется развитой промышленностью и высокой сельскохозяйственной освоенностью. Водные объекты интенсивно используются для водоснабжения, водоотведения, судоходства, рыболовства, гидроэнергетики. Рассматриваемый регион отличается высокой водообеспеченностью, которая составляет 298 тыс. куб. м/год на 1 кв. км территории.

Водопользование предприятий и организаций в зоне деятельности Невско-Ладожского БВУ осуществляется в водосборных бассейнах Балтийского, Белого и Каспийского морей. Основное водопользование — около 99% от суммарного забора свежей воды и сброса сточных вод приходится на бассейн Балтийского моря, менее 1% — на бассейны Белого и Каспийского морей. Основные водные системы, входящие в водосборный бассейн Балтийского моря, — бассейны рек: Нева (включая Невскую Губу), Луга, Нарва, Преголя, Неман, а также бассейны озер Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского и Ильмень.

Вступивший с 01.01.2007 новый Водный кодекс (ВК) РФ (от 03.06.2006 № 74-ФЗ) определил разграничение полномочий между федеральными органами исполнительной власти (ФОИВ) и органами государственной власти (ОГВ) субъектов РФ в сфере водных отношений, в связи с чем перед Росводресурсами и его БВУ стоит задача создания условий для эффективного выполнения полномочий ОГВ субъектов РФ в сфере водных отношений. С введением нового ВК изме-

нен также порядок предоставления водных объектов в пользование (ст. 11 ВК), предусмотрено создание и ведение Государственного водного реестра (ГВР) (ст. 31 ВК), значительно изменен статус Схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) (ст. 33 ВК), и повышены требования к их разработке. Введен еще ряд существенных изменений в сферу регулирования водных отношений (ст. 4 ВК) и осуществления водохозяйственной и водоохранной деятельности, определившей особенности деятельности Росводресурсов и его БВУ как в целом по России, так и на Северо-Западе РФ. В рамках деятельности по передаче полномочий субъектам РФ (ст. 26 ВК) в бассейне Балтийского моря Росводресурсами и Невско-Ладожским БВУ в 2007–2008 годах:

- ♦ Согласована структура уполномоченных органов исполнительной власти данных субъектов, осуществляющих реализацию переданных полномочий РФ в области водных отношений.
- ♦ Обеспечена государственная регистрация договоров водопользования, решений о предоставлении водных объектов в пользование, перехода прав и обязанностей по договорам, а также прекращения договора в ГВР.
- ♦ Установлены величины целевых прогнозных показателей по осуществлению отдельных полномочий РФ в области водных отношений, реализация которых передана органам государственной власти данных 6 субъектов РФ. Определен состав мероприятий, реализуемых за счет субвенций и субсидий из федерального бюджета на реализацию переданных полномочий.

По предварительным данным статистической отчетности, в зоне деятельности Невско-Ладожского БВУ на государственном учете вод на 01.01.2009 г. состоит 2217 объектов — водопользователей. За период 2004–2008 гг. количество отчитывающихся водопользователей сократилось с 2536 до 2217 объектов. Основные причины — ликвидация отдельных предприятий в связи с остановкой их производственной деятельности, снятие с учета по использованию вод небольших вторичных водопользователей — абонентов предприятий жилищно-коммунального хозяйства, несоответствие критериям постановки на учет (сокращение характеристик водопользования).

Основанием для приобретения прав пользования водными объектами со дня вступления в силу нового ВК (№ 74-ФЗ) являются оформленные в установленном порядке договоры на водопользование и решение о предоставлении водного объекта в пользование. Согласно новому водному законодательству, оформление прав пользования водным объектом регламентируется следующими нормативно-правовыми актами:

- ♦ Постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2006 года № 844 «О порядке подготовки и принятия решения о предоставлении водного объекта в пользование».
- ♦ Постановлением Правительства РФ от 14 апреля 2007 года № 230 «О договоре водопользования, право на заключение которого приобретает на аукционе, и о проведении аукциона».
- ♦ Постановлением Правительства РФ от 12 марта 2008 г. № 165 «О подготовке и заключении договора водопользования».
- ♦ Приказом МПР России от 7 марта 2007 года № 49 «Об утверждении формы предупреждения о предъявлении требования о прекращении права пользования водным объектом».
- ♦ Приказом МПР России от 14 марта 2007 года № 56 «Об утверждении типовой формы решения о предоставлении водного объекта в пользование».
- ♦ Приказом МПР России от 14 апреля 2008 года № 103 «Об утверждении формы заявления о предоставлении водного объекта в пользование».

Новый ВК предусматривает плату за пользование водными объектами по договору водопользования, порядок заключения которого, а также другие связанные с ним вопросы регулируются ст. 11–20 ВК.

В ст. 11 ВК указаны конкретные виды водопользования, предоставляемые на основании договоров водопользования. К ним отнесены:

- ♦ забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных водных объектов;
- ♦ использование акватории водных объектов, в том числе для рекреационных целей;
- ♦ использование водных объектов без забора (изъятия) водных ресурсов для целей производства электрической энергии.

Таким образом, в ст. 11 ВК указаны те виды использования водных объектов, применительно к которым взимается плата за водопользование.

Другие виды водопользования либо предоставляются на основании решений, либо вообще не требуют заключения договора или принятия решения о предоставлении водного объекта в пользование (ч. 2–3 ст. 11 ВК). Это означает, что плата за водопользование в этих случаях не взимается.

Реализация вышеуказанных норм ВК № 74-ФЗ означает существенное сокращение перечня платных видов водопользования по сравнению с нормами гл. 25.2 «Водный налог» Налогового кодекса РФ (НК РФ), а также с ранее действовавшим законом от 06.05.1998 № 71-ФЗ «О плате за пользование водными объектами».

Ст. 12 ВК предусмотрено, что договор водопользования (далее — договор) признается заключенным с момента его государственной регистрации в ГВР. Эта норма взаимосвязана со ст. 24 и 31 ВК. Так, в ст. 24 ВК указывается, что ведение ГВР относится к полномочиям органов государственной власти РФ в области водных отношений, а ст. 31 ВК определено, что представляет собой ГВР.

Ст. 13 ВК определяет основные позиции, которые должен содержать договор. Но перечень этих позиций не является исчерпывающим, т. к. в ч. 2 ст. 13 ВК прямо указано на то, что договор может содержать иные условия по соглаше-

нию сторон. Это вполне оправдано ввиду того, что условия пользования конкретным водным объектом должны быть в максимально возможной мере прописаны в соответствующих договорах, учитывая, что к ним применяются положения гражданского законодательства.

ВК устанавливает предельный срок действия договора — не более 20 лет. Эта норма будет касаться и тех договоров, которые по каким-либо причинам будут заключены на более длительный период. В этом случае, как следует из ст. 14 ВК, их действие будет прекращаться автоматически по истечении 20 лет.

В связи с этим отметим, что в прежнем ВК (№ 73-ФЗ), в частности в ст. 55 «Виды договоров пользования водными объектами», конкретный срок действия договоров не указывался, поскольку эти договоры заключались на основании лицензий на водопользование. Ст. 55 прежнего ВК (№ 73-ФЗ) устанавливала только виды этих договоров: долгосрочного, краткосрочного водопользования и договор установления частного водного сервитута.

В свою очередь, п. 6 Правил предоставления в пользование водных объектов, находящихся в государственной собственности, установления и пересмотра лимитов водопользования, выдачи лицензии на водопользование и распорядительной лицензии, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 03.04.1997 № 383, предусмотрено, что водные объекты предоставляются юридическим лицам или гражданам в краткосрочное (до 3 лет) и долгосрочное (от 3 до 25 лет) пользование. Вышеуказанные Правила отменены в связи с изданием новых нормативно-правовых актов, регулирующих порядок предоставления водных объектов в пользование в соответствии с нормами нового ВК, перечисленными выше.

Следует также иметь в виду, что законом № 73-ФЗ предусмотрено, в частности, несколько особенностей применения ранее полученных разрешительных документов на водопользование. Так, в соответствии со ст. 5 закона № 73-ФЗ водопользователи сохраняют права долгосрочного или краткосрочного пользования водными объектами до истечения срока действия ранее выданных лицензий и договоров.

Ст. 15 ВК устанавливает порядок получения преимущественного права на заключение договора на новый срок. Это право не может быть использовано при заключении договора по результатам аукциона, так как в соответствии со ст. 447 Гражданского кодекса РФ (ГК РФ) выигравшим торги на аукционе признается лицо, предложившее наиболее высокую цену.

При этом следует отметить, что преимущественное право возникает только при надлежащем исполнении водопользователем своих обязанностей по договору, а из данной нормы следует, что для такого водопользователя не могут быть найдены какие-либо причины отказа в продлении права на водопользование.

Согласно ст. 17 ВК изменение и расторжение договора водопользования осуществляются в соответствии с гражданским законодательством.

В зоне деятельности Невско-Ладожского БВУ на 01.01.2009 г. 408 водопользователей имеют действующие лицензии на водопользование, зарегистрировано в государственном водном реестре 630 договоров и решений. Ряду водопользователей отказано в выдаче решений из-за непринятия ими мер по предотвращению загрязнения водных объектов (отсутствие или неудовлетворительное качество очистки сточных вод, контроля качества сбрасываемых сточных вод). В 2008 году основанием для отказов в выдаче решений на право пользования водным объектом или продлении срока его действия в основном являлось невыполнение предприятиями мероприятий по прекращению сброса неочищенных сточных вод в водный объект.

# ИЗ ИСТОРИИ РЕМОНТА БЕТОНА НА ГИДРОСООРУЖЕНИЯХ БЕЛОМОРСКО-БАЛТИЙСКОГО КАНАЛА



**Волков Е. И.,**  
инженер-гидротехник, ветеран Беломорско-Балтийского канала

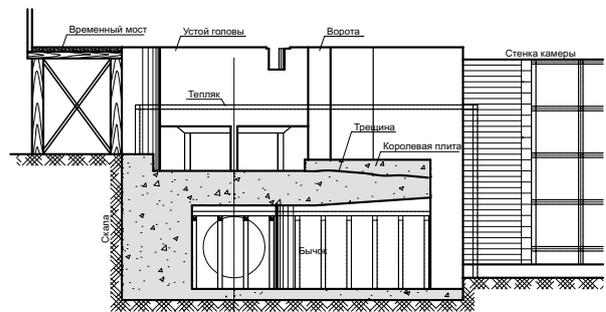
При строительстве Беломорско-Балтийского канала (1932–1933 гг.) наличие дефицита цемента, металла и других искусственных строительных материалов предопределило широкое внедрение конструкций гидроузлов из дерева и местного скалистого и мягкого грунта. Основные значимые узлы шлюзов — головы и регулирующие уровни воды больших бьефов плотины — были выполнены из бетона. Гарантийный безремонтный срок бетонных конструкций определялся порядка 50 лет. Однако уже в 50-е годы прошлого века на гидросооружениях канала наблюдалось интенсивное разрушение бетона. Проявились значительные очаги слабого бетона с кавернами и трещинами с выщелачиванием цемента в устоях, бычках и других узлах бетонных плотин и шлюзов.

С целью предотвращения дальнейшего разрушения бетона силами подрядной организации «Гидроспецстрой» на многих гидроузлах канала была проведена цементация устоев голов шлюза и бычков плотин классическим методом — нагнетанием цементного раствора через буровые скважины.

Особой опасностью в эксплуатации шлюзов оказались трещины в королевых плитах между устоями голов шлюза. Низкая марка бетона и — как конструктивный недостаток при проектировании — отсутствие расчетной вертикальной арматуры послужили причинами скола и «всплытия» королевой плиты на отметке дна шкафной рабочих ворот между устоями.

Для предотвращения срыва судопропуска (сбои уже случались) было принято решение об экстренном креплении королевых плит, а на отдельных шлюзах — о полной замене разрушаемого бетона.

Так, на шлюзе № 17 в межнавигационный период 1963–1964 гг. хозяйственным способом силами эксплуатационного персонала гидроузла (шлюзы №№ 16–17) в зимних условиях был полностью заменен трещиноватый и слабый бетон между устоями верхней головы, включая королевую плиту, шкафную часть головы и опорные бычки, общим объемом порядка 400 куб. м (схема № 1). За исключением взрывных работ при разборке бетона, сварочных работ при изготовлении каркасов и работы механизмов (экскаваторщика, бульдозериста и шоферов) все работы были выполнены исключительно силами эксплуатационного персонала гидроузла.



**Схема 1. Продольный разрез головы по оси шлюза**

Работы велись круглосуточно. Из состава судопропускников, механиков и электриков, начальников вахт (диспетчеров) были укомплектованы три бригады. Бригадиром назначены начальники вахт — выпускники-гидротехники Ленинградского речного училища. Общее руководство по производству работ — обязанности прораба — вел начальник гидроузла (автор статьи). Порядок и последовательность производства работ были следующими:

- при помощи домкратов по каткам рабочие ворота перемещены за пределы шкафной в понурную часть шлюза;
- под королевой и шкафной частями в гасительной камере на стойках смонтирован деревянный из бревенчатых пластин сплошной настил;
- буровзрывным способом раздроблен бетон королевой плиты и шкафной части;
- в понурной части (перед нишей шкафной рабочих ворот) возведен деревянный мост для уборки разобранного бетона грейферным экскаватором и последующего передвижения бетоносмесителя при бетонировании;
- после удаления с настила взорванного бетона строили тепляк с обогревом самодельными печами-буржуйками;
- по окончании опалубочных работ и монтажа армокаркасов с расчетной арматурой произведено бетонирование.

Подача подогретых инертных в бетоносмесители осуществлялась по транспортеру, а бетонная смесь в блоки — по деревянным лоткам.



Рис. 1. Шлюз № 17 Беломорско-Балтийского канала



Рис. 2. Шлюз № 17. Верхняя голова. Королевая плита разобрана. 1964 г.

Необходимо отметить, что эксплуатационники гидроузла работали с большим энтузиазмом и пониманием с целью уложиться до открытия навигации. К сожалению, никакой доплаты работающему персоналу гидроузла за такой дополнительный труд не полагалось, руководство ограничивалось вручением значков «За победу в социалистическом соревновании» и размещением фото на доске почета. На всех шлю-

зах канала, где не было необходимости в замене бетона, с целью предотвращения образования и развития горизонтальной трещины в королевой плите были установлены анкеры. Количество анкеров ( $n$ ) определялось в зависимости от фактической подъемной силы ( $N$ ), действующей на условно сколотую часть королевой плиты, и допускаемого усилия на анкер ( $P$ ).



Рис. 3. Шлюз № 14. Средняя голова. Замена королевой плиты. Общий вид строительной площадки. 1963 г.

$$n \geq \frac{N}{P}$$

Подъемная сила (схема № 2) определялась исходя из закона элементарной гидростатики:

$$N = \gamma_v \cdot F \cdot H - G,$$

где  $F$  — площадь королевой плиты на отметке горизонтальной трещины;  $H$  — напор воды (от поверхности воды до отметки трещины);  $\gamma_v$  — объемный вес воды;  $G = \gamma_{бет.} \cdot V_{бет.}$  — вес сколотой части бетона королевой плиты.

Допускаемое усилие на анкер определялось выражением:

$$P = h_{скв.} \cdot \pi \cdot d_{анк.} \cdot \frac{R}{k},$$

где  $h_{скв.}$  — глубина скважины от поверхности трещины;  $d_{анк.}$  — диаметр анкера;  $R$  — сила сопротивления выдергиванию анкера (принималась по справочнику);  $k = 2$  — коэффициент запаса на зимние условия.

Анкеры с шайбой и гайкой на верхнем конце распределялись по площади королевой плиты в шахматном порядке. Бурение шпуров  $d = 40$  мм под анкеры осуществлялось перфоратором.

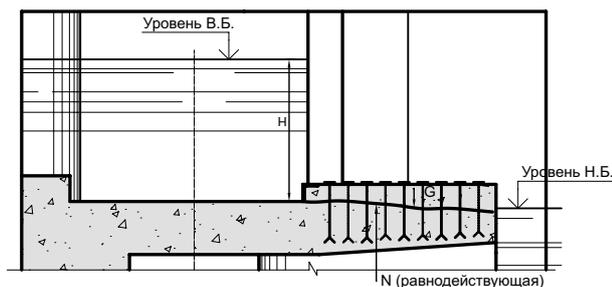


Схема 2



Рис. 4. Шлюз № 14. Средняя голова. Растворный узел. 1963 г.

Таким образом, были «прошиты» все королевые плиты на всех шлюзах канала.

После проведенных подобного рода ремонтов до настоящего времени случаев «всплытия» королевых плит на Беломорканале не было.

Хочется надеяться, что опыт описанного ремонта будет интересен специалистам, эксплуатирующим гидротехнические сооружения.

## 200 ЛЕТ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ВОДНЫХ ПУТЕЙ РОССИИ



**Барышников С. О. (на фото),**  
проректор по международным связям  
и региональному обучению СПбГУВК

**Балтрашевич М. А.,**  
заведующая экспозиционно-выставочным отделом  
Центрального музея Октябрьской железной дороги

2009 год является юбилейным для транспортной отрасли России. Двести лет назад, 20 ноября 1809 года, вышел Манифест императора Александра I, которым было учреждено Управление водяными и сухопутными сообщениями и Институт Корпуса инженеров путей сообщения. По сути, этим были созданы первый орган государственного управления на транспорте и первое инженерное транспортное учебное заведение, которое просуществовало вплоть до 1930 года, когда оно было преобразовано в несколько самостоятельных вузов по видам транспорта. Таким образом, Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций ведет свою историю с тех давних времен. Ныне это крупнейший отраслевой образовательный комплекс, имеющий 9 филиалов в разных регионах России — от Нерюнгри до Мурманска. Университет готовит специалистов для системы внутреннего водного транспорта России — строителей-гидротехников, судомехаников, судоводителей, специалистов портового хозяйства, а также специалистов естественнонаучного и гуманитарного профиля по 31 специальности высшего профессионального образования.

Юбилейный год будет широко отмечаться всеми транспортниками страны. Подписано соответствующее распоряжение правительства Российской Федерации, создан оргкомитет, который возглавил министр транспорта России Игорь Евгеньевич Левитин. Министерством транспорта разработан обширный план мероприятий, целый ряд из которых будет проводиться в вузах транспорта — это конференции, выставки, спартакиады, фестивали и многие другие массовые студенческие мероприятия.

Праздничные мероприятия будут завершены 20 ноября в Москве, в Большом Кремлевском дворце, где планируется провести представительный Транспортный форум. А в Университете водных коммуникаций 2 декабря пройдет расширенное заседание Ученого совета вуза с повесткой дня: «200 лет подготовки кадров для водного транспорта России».

В связи с юбилеем представляется уместным и интересным вспомнить историю развития водных путей и водного транспорта в России.

Люди издавна использовали реки в качестве путей сообщения. Этот вид транспорта в России стал основным в XVIII веке, когда Российское государство на протяжении столетия с небольшими перерывами переживало период реформ. Пра-

вительство всячески способствовало расширению торговли, строились и благоустраивались города, основывались промышленные предприятия. Все это предъявляло новые требования к обустройству путей сообщения, которые могли бы обеспечить регулярный подвоз товаров, строительных материалов для городов, сырья к промышленным центрам. Преимущества и привлекательность водного транспорта заключались в возможности перевозки грузов в значительных объемах и на большие расстояния с низкой себестоимостью транспортировки. Отрицательными факторами были зависимость от природной среды, климата и состояния русла рек. Но явные преимущества водного транспорта заставили правительство обратить самое пристальное внимание на совершенствование водных путей. Начиная с реформ Петра Великого, входит в практику строительство гидротехнических сооружений, необходимых для совершенствования речных путей, ведущих к морским побережьям. Возникновение Петербурга и преобразование его в 1712 году в столицу обусловило необходимость ускорения создания новых путей сообщения для связи города на Неве с уже сложившейся транспортной сетью России.

Однако задача по строительству новой целостной системы искусственных гидротехнических сооружений и объединению их с общероссийской системой сухопутных дорог была выполнена далеко не сразу — из-за скудных технических возможностей и сложных условий их реализации. Из больших первоначальных замыслов в действительности был выполнен всего один — устройство Вышневолоцкого водного пути, связывавшего Балтийское побережье с бассейном Волги. Строительство Вышневолоцкой системы было начато в 1702 году, она объединяла реки Тверцу, Цну, Волхов, ряд озер и искусственных каналов. Весной 1709 года система общей протяженностью 1324 версты начала функционировать. Несмотря на технические несовершенства сооружений, отсутствие надзора и односторонний характер движения, значение этой водной магистрали для Петербурга и Поволжья было огромным. Город Рыбинск стал с этого времени важнейшим портом, через который Поволжье снабжало Петербург многими видами товаров и сырья, необходимых для населения, промышленности и торговли с заморскими странами. Но при эксплуатации Вышневолоцкой системы выяснилось, что в Ладожском озере из-за штормов и бурь погибало немало судов. Поэтому в 1718 году было принято решение о строительстве обводного кана-



**Александр I**



**Первый директор Департамента водяных коммуникаций России граф Я. Е. Сиверс**



**Первый инспектор Института Корпуса инженеров путей сообщения генерал-лейтенант А. А. Бетанкур**

ла вокруг Ладожского озера. Однако небрежное проектирование и скверная организация подрядных работ сорвали первый этап строительства. Петр I, арестовав мастеров и учинив следствие над руководителем работ, передал производство этих работ в государственное ведение. Канал от устья Волхова до истока Невы протяженностью 111 километров вступил в строй в начале 1730-х годов, он был крупнейшим гидротехническим сооружением того времени.

Уже в конце второго десятилетия эксплуатации первой в России искусственной водной системы потребовалась ее коренная реконструкция, которая проводилась под руководством талантливого гидротехника и организатора М. И. Сердюкова. Для обеспечения достаточного количества воды на весь период навигации были построены регулирующие водохранилища, отремонтированы шлюзы и каналы, разработана система переправки судов через Боровицкие пороги. Несмотря на все трудности судоходства, которые приводили к простоям караванов иногда на 2–3 недели, движение по системе было достаточно интенсивным. В середине XVIII века по Вышневолоцкой системе провозилось до 12 млн пудов грузов ежегодно. В 1774 году водная система была выкуплена у семьи Сердюковых, это позволило осуществить строительство новых каналов, провести реконструкцию шлюзов и сделать ряд технических усовершенствований, необходимых для дальнейшей работы системы.

В Высочайшем манифесте 1810 года «Учреждение о судоходстве относительно системы вод реки Волги через Вышневолоцкие каналы до Петербурга» подчеркивалась важность связи столицы государства с Волгой и прибрежными районами как основными поставщиками продовольствия и сырья на экспорт через Петербургский порт. Волжско-Камский бассейн для России имел большое значение. Волга, являясь самой крупной рекой европейской части России, стала своего рода ее символом. По сведениям начала XIX века, она имела длину 3350 верст. Пройдя на своем пути через озера Овселит и Стерж и получив первый приток — Селижаровку, Волга в 75 верстах от истока становилась судоходной. Она стягивала в один узел торговые дороги с Прикаспия, Дона, Нижнего Поволжья, Предуралья, Центральных черноземных губерний, соединяя их с торгово-промышленными центрами Северо-Запада, выводя мощный грузопоток к Балтике. «Основание всея коммерции Российской империи есть Волга...» — так

оценивали современники водную магистраль. Среди грузов, проходящих по Волжскому транспортному пути, доминировали соль, железо, чугун, лес, первое место занимал хлеб. Товарные грузопотоки огромных масштабов обусловили во второй половине XVIII века быстрый рост волжских пристаней и развитие примыкающих к ним населенных пунктов. Самой верхней пристанью на Волге был город Осташков, далее шли Ржев, Зубов, Гжатск. Вне конкуренции были Рыбинск, Тверь, Торжок, крупнейшей пристанью на Волге являлся Нижний Новгород. Дальше шли Казанская, Саратовская, Дубовская и Астраханская пристани. Астраханские купцы совершали рейсы к различным иранским портам, к восточному берегу Каспия и к Кизляру. Интенсивно эксплуатировался и самый крупный приток Волги — река Кама. Камский грузопоток, формировавшийся на основе производства металлургической и металлообрабатывающей промышленности Урала, достигал огромных размеров, по водным путям также транспортировались промышленные товары, различного вида сырье и продовольствие.

Огромное влияние оказали водные пути на развитие населенных пунктов Урала. Например, город Пермь в ничтожно короткие сроки превратился из поселения при Егошихинском заводе в крупнейший торгово-промышленный город на востоке европейской части России. Такова же судьба многих городов, расположенных вдоль Сухоно-Двинского водного пути, обслуживающего территории европейского Севера России. Города Вологда, Великий Устюг во многом обязаны своим развитием расположению на перекрестке водных и сухопутных дорог. Конечным пунктом этого пути был Архангельск, где купцы вели бойкую торговлю товарами, представляющими интерес для иноземных предпринимателей, закупали иностранные товары и вместе с местными товарами отправляли их на Ирбитскую ярмарку в Сибирь к Кяхте.

С царствованием Екатерины II связано хозяйственное освоение Южной и Юго-Западной России, которое невозможно было без функционирования воднотранспортных бассейнов Днепра и Дона.

Судоходство по Днепру осложнялось наличием на участке между Екатеринославом и Александровской крепостью знаменитых Днепровских порогов. Переход через пороги был возможен только весной, летом и осенью они считались непроходимыми. Организацией благоустройства фарватера через пороги



**Штаб-офицер и инженер-генерал, 1809 г.**



**Первая форма чиновника ведомства водяных коммуникаций 1794 г.**



**Воспитанник и обер-офицер института Корпуса инженеров путей сообщения, 1850 г. (РГИА)**

много занимался Г. А. Потемкин-Таврический в бытность его генерал-губернатором. Но усилия были безуспешными, фарватер реки оставался таким же опасным, как и прежде.

Дон являлся типичной равнинной рекой, имеющей во многих местах замедленное течение, что, вероятно, и послужило причиной именовать его «Тихим». Активное заселение южной части России во второй половине XVIII века и значительное развитие хлебопашества и скотоводства обусловили быстрое освоение водных путей Донского бассейна. Условия судоходства по реке были непростыми, причиной тому — заросленность русла. Самыми крупными портами и торговыми центрами Дона являлись город Черкасск и станица Темерниковская, находившаяся на пересечении важнейших сухопутных дорог Южной России. В станице была построена крепость святого Дмитрия Ростовского, и к концу XVIII века, утратив свое военно-стратегическое значение, станица превратилась в город Ростов-на-Дону.

Сложившаяся на протяжении XVIII столетия сеть водных путей России в тесном взаимодействии с гужевыми дорогами способствовала развитию всероссийского рынка. Она стимулировала темпы роста различных областей производства, в том числе и судостроения. Роль, которую играли в это время водные пути, подвигла правительство к принятию мер по созданию единой организации, занимающейся техническим усовершенствованием водного транспорта. В ноябре 1773 года новгородский губернатор Я. Е. Сиверс был назначен директором водяных коммуникаций. В октябре 1782 года последовал указ Екатерины II о создании Гидравлического корпуса. В 1797 году Сиверсу поручается управление всеми водными путями России, а 28 февраля 1798 года высочайше утверждается его проект о создании Департамента водяных коммуникаций, получивший права наравне с коллегиями Сената. В указе Павла I предписывалось: «...иметь всегда при Департаменте водяных коммуникаций несколько инспекторов или смотрителей, знающих снятие на план, нивелирование и часть гидравлических построек — в запасе для могущих быть работ, числом до 8 человек, которые составили бы род высшей школы сих частей, снабжая их потребными книгами»

(«Краткий исторический очерк развития и деятельности Ведомства путей сообщения 1798–1898». СПб., 1898. С. 8). При департаменте были созданы «Депо всем гидравлическим картам империи» и «Чертежная». В этот период все гидротехнические работы распределялись по инспекциям, позднее замененным округами. С особой актуальностью вставал вопрос о нехватке квалифицированных специалистов.

В 1800 году к Департаменту присоединили Экспедицию устройства дорог, таким образом, в стране появилось государственное учреждение по строительству и эксплуатации путей сообщения.

20 ноября 1809 года по инициативе известных государственных деятелей России М. М. Сперанского и Н. П. Румянцева был издан Манифест об учреждении Главного управления водяными и сухопутными сообщениями, которое через год стало именоваться Главным управлением путями сообщения. На территории страны образовывались 10 округов путей сообщения. Ранее всех начал функционировать первый округ, в него вошли система верхней Волги, трасса Вышневолоцкого пути, бассейны озера Ильмень, Невы, Луги, Наровы, Ладожского озера.

Вместе с этим ведомством создаются Корпус инженеров путей сообщения и Институт Корпуса инженеров путей сообщения. Корпус предназначался для руководства строительством дорог, мостов, гидротехнических сооружений, а институт готовил инженеров для этого Корпуса. Первым инспектором (начальником) института стал испанский инженер генерал-лейтенант А. А. Бетанкур, принятый на русскую службу 30 ноября 1808 года. Появление в стране такого талантливого человека, каким являлся Августин Августинович Бетанкур, было удачей для России. Будучи одним из инициаторов организации Института Корпуса инженеров путей сообщения, Бетанкур использовал все лучшее, что было известно к тому времени в системе высшего технического образования. Один из параграфов составленного им документа «Распределение курсов учения в Институте путей сообщения» гласил: «Цель института — снабдить Россию инженерами, которые прямо по выходе из него могли бы быть назначаемы к производству



Путейцы

всяких работ в Империи». Введенная Бетанкуром программа обучения основывалась на сочетании фундаментальной, общинженерной и специальной подготовки. Это позволяло выпускникам Института проектировать и создавать широкий спектр инженерных объектов без последующего доучивания и переквалификации.

Корпус инженеров путей сообщения не состоял в военном министерстве, однако находился на военном положении. Инженеры Корпуса, в их числе и ученые института, имели военные чины и носили военные мундиры. Более половины преподавательского состава института были иностранцы, в основном французские специалисты. Молодые люди, обучавшиеся в институте, принадлежали к лучшим дворянским и иностранным фамилиям. После окончания второго курса студентам института присваивалось звание прапорщика, после третьего — подпоручика, окончившие четырехгодичный курс обучения в институте получали звание инженера путей сообщения — поручика.

А. А. Бетанкур совершил несколько поездок по России, ознакомился воочию с транспортными проблемами и не раз мог убедиться в недостатке специалистов по строительству дорог. В 1819 году по его инициативе формируется Строительный отряд военно-рабочей бригады, при институте учреждаются военно-строительная и кондукторская школы. Военно-строительная школа готовила специалистов для возведения различных сухопутных и гидротехнических сооружений, гражданских зданий. Лучшие ее выпускники направлялись в институт для продолжения обучения. Четыре года спустя институт и строительное училище были слиты в единое учебное заведение.

К началу XIX века Россия обладала широкой сетью водных магистралей, игравших исключительно важную роль в развитии экономики страны. Однако гидротехнические сооружения, построенные в XVIII веке, обветшали и требовали ремонта и значительных капиталовложений. Было принято решение о строительстве двух больших водных систем,

дублирующих Вышневолоцкий путь. Так были созданы Мариинский и Тихвинский водные пути. Тихвинская система была сооружена по трассе, намеченной еще при Петре I, судоходство на ней было открыто в 1811 году. Но основной стала Мариинская водная система. Она имела большие глубины, позволяющие проходить большегрузным судам. Сооружение Мариинской системы было начато в 1799 году, в 1808 году из Ковжи в Вытегру прошло первое судно с осадкой около 1 метра. Официальное открытие Мариинской системы для судоходства состоялось в 1810 году. Всего в системе было 28 шлюзов, имевших 44 камеры. С началом работы этих водных систем грузовые перевозки к Петербургу резко возросли. Реконструкции и строительство новых каналов на них продолжались до начала XX века.

В последнюю треть царствования императора Александра I новые политические веяния отразились и на Институте Корпуса инженеров путей сообщения. Было признано необходимым укрепить в нем военную субординацию и дисциплину, усилить надзор за поведением будущих инженеров. После принятия нового положения об институте, вступившего в силу с 1 января 1824 года, институт превратился в закрытое военное учебное заведение. Обязательным стало обучение маршировке, ружейным и тесачным приемам. В 1830 году вместо гладких пуговиц на мундирах и сюртуках офицеров и кадетов Института вводятся пуговицы с арматурой в виде скрещенных топора и якоря — эта так называемая «лягушка» стала своего рода техническим знаком ведомства, символизируя единство водных и сухопутных путей сообщения.

Преобразование института в открытое учебное заведение для всех сословий с приходящими учащимися, число которых не было ограничено, связано с реформами Александра II. В 1864 году состоялось последнее производство в военные чины выпускников института. С 1865 года окончившие курс стали выпускаться со званием гражданских инженеров и чинами коллежского или губернского секретаря.

# 3.

28–39

**МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ.  
ПОРТЫ**



# 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](mailto:marketing@ozsm.ru)  
[www.ozsm.ru](http://www.ozsm.ru)



## НАСОСНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЙНЫ У ПРИЧАЛА В ПЕРИОД ЗИМНЕЙ НАВИГАЦИИ



**Колосов М. А.,**  
д. т. н., профессор кафедры  
гидротехнических сооружений,  
конструкций и гидравлики СПбГУВК



**Ушакевич А. Н.,**  
аспирант, ассистент кафедры  
гидротехнических сооружений,  
конструкций и гидравлики СПбГУВК



**Федотова О. А.,**  
аспирант, ассистент кафедры  
гидротехнических сооружений,  
конструкций и гидравлики СПбГУВК

В связи с планируемым увеличением судопотока в Санкт-Петербурге возникла необходимость рассмотрения вопросов, связанных с эксплуатацией портов во время зимней навигации. Продолжительность ледового периода для данного района в среднем составляет 141 сутки, при этом максимальная зафиксированная толщина льда — 100 см. Для устранения препятствий эффективной обработки судов в зимний период требуется разработка мероприятий, снижающих негативное влияние ледового фактора. В настоящее время эта работа выполняется на кафедре гидротехнических сооружений, конструкций и гидравлики и в учебно-научном центре безопасности гидротехнических сооружений (УНЦ БГТС) Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций (руководитель работы д. т. н., проф. Колосов М. А.).

Одной из важнейших навигационных операций во внутрипортовой акватории является швартовка транспортного судна к причалу. В ходе этой операции в зимний период, когда для очистки акватории ото льда применяются ледоколы, битый лед является помехой постановке судна вплотную к причалу. Образующая между корпусом судна и причалом ледяная масса уплотняется и примерзает к металлическим конструкциям береговых гидротехнических сооружений. Эта ледяная «подушка» может достигать в горизонтальной плоскости нескольких метров, в результате чего пришвартованное судно находится на некотором расстоянии от кордона. Также существует опасность примерзания борта судна к ледяной «подушке» с последующим аварийным навалом на причал. Таким образом, наличие льда у причала создает значительные препятствия качественной обработке судна, безаварийной эксплуатации причала и приводит к увеличению временных

затрат на выполнение швартовых операций. Нередки случаи, когда продолжительность швартовых операций в зимний период в порту Санкт-Петербург оказывалось 5–6 и более часов, например: т/х «А. Васильев» 4 февраля 1987 года швартовался к причалу № 85 девять часов, т/х «Улан-Батор» 11 февраля того же года швартовался с рейда Угольной гавани к причалу № 86 десять с половиной часов, т/х «Вятка» в течение 11 часов 15 минут 24 февраля 1985 года становился к причалу № 19.

К настоящему времени в практике эксплуатации портов накоплен достаточно большой опыт по обеспечению работы гидротехнических сооружений в условиях отрицательных температур. Существующие способы борьбы с ледовыми помехами по физическому принципу подразделяются на тепловые и механические. К тепловым способом относят: размещение различного рода нагревательных элементов на обмерзающих частях конструкций ГТС; физико-химические методы, основанные на уменьшении поверхностной энергии в области контакта со льдом или процессах, сопровождающихся выделением тепла; а также использование тепла глубинных вод. К механическим способам относится применение различных средств разрушения льда, таких как ледоколы, ледорезы, ледоломы и волногенераторы.

На акваториях портов для обеспечения навигации в зимний период в основном применяются ледоколы. Колка льда в акватории вблизи гидротехнических сооружений не является для них безопасной. Большие динамические нагрузки передаются от ледокола через лед на элементы конструкций причальных стенок, уменьшая степень надежности сооружений, иногда приводя к аварийному режиму их работы. Однако полностью отказаться от использова-

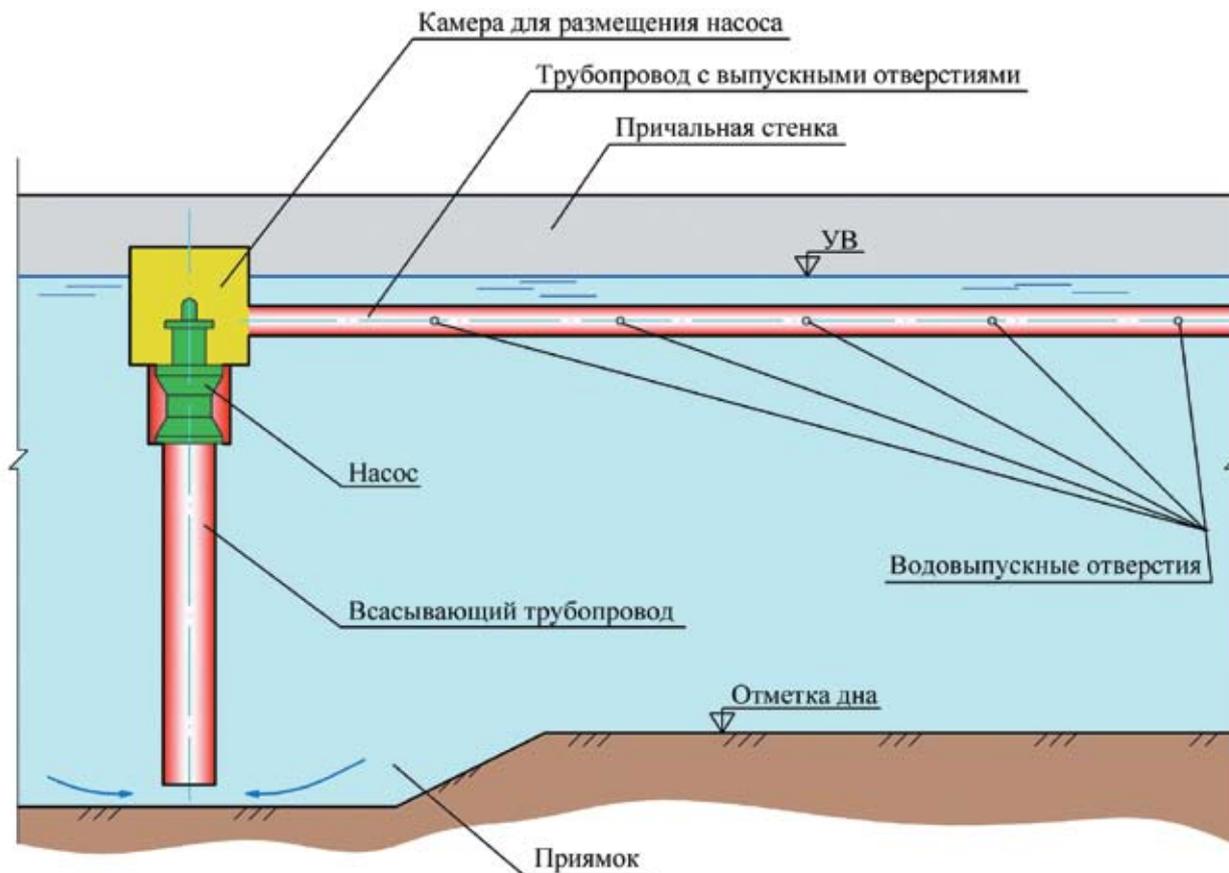


Рис. 1. Схема насосной установки

ния ледоколов невозможно, но если совместить их применение с одним из тепловых способов в области вдоль причального фронта, можно избежать негативного воздействия на гидротехнические сооружения. В качестве такого теплового способа мы предлагаем рассматривать использование тепла глубинных вод. Эффективность его зависит в первую очередь от температурного градиента между донными и поверхностными слоями воды в данном водоеме. При этом устройства, реализующие этот способ, должны обеспечивать:

- ♦ исключение обмерзания причальной стенки и образования ледяных «подушек», препятствующих швартовке судов;
- ♦ создание открытой майны вдоль причала, обеспечивающей безопасный подход к причалу и швартовку судов с минимальными затратами времени.

Для решения поставленных задач было рассмотрено несколько вариантов систем для создания майны.

### 1. Размещение вдоль линии причала пневматической барботажной установки.

Принцип работы такой установки заключается в образовании вертикального течения, создаваемого пузырьками воздуха, выходящими из перфорированного трубопровода, расположенного на дне. В результате относительно теплые придонные воды подаются к поверхности, исключая процесс ледообразования. Успешный опыт применения таких установок имеется в России и за рубежом (обеспечение продления навигации в замерзающих портах Финляндии, поддержание в незамерзающем состоянии судоходных трасс США на Великих озерах). Однако необходимость подачи требуемого рас-

хода сжатого воздуха ко дну водоемов приводит к высокой стоимости оборудования, монтажных работ и работ по обслуживанию таких установок.

### 2. Применение потокообразователей.

Они представляют собой устройства, включающие электродвигатель и водяной винт, смонтированные в одном корпусе. Создавая работой винта поток воды, направленный к поверхности, потокообразователь производит перемешивание водных масс, что препятствует ледообразованию. Применение потокообразователей также успешно показало себя на практике, но в случае применения их для участков большой протяженности возникает необходимость в размещении множества таких устройств. В стесненных условиях акватории порта это затруднительно, кроме того, необходимо предусматривать возможность работы потокообразователей при одновременном выполнении маневровых операций на акватории.

### 3. Насосная установка.

Вариант конструкции насосной установки, предложенный в Финляндии, представляет собой напорный трубопровод с водовыпусками, проложенный по дну водоема вдоль акватории. С помощью насоса относительно теплая вода забирается из нижних слоев и равномерно распределяется по длине напорного трубопровода. При этом в его водовыпусках формируются струи, достигающие поверхности. Струи донной воды создают локальное перемешивание водных масс, что в конечном итоге приводит к увеличению температуры поверхностных слоев воды и задержке ледообразования. Как показывает финский опыт, применение этих установок для

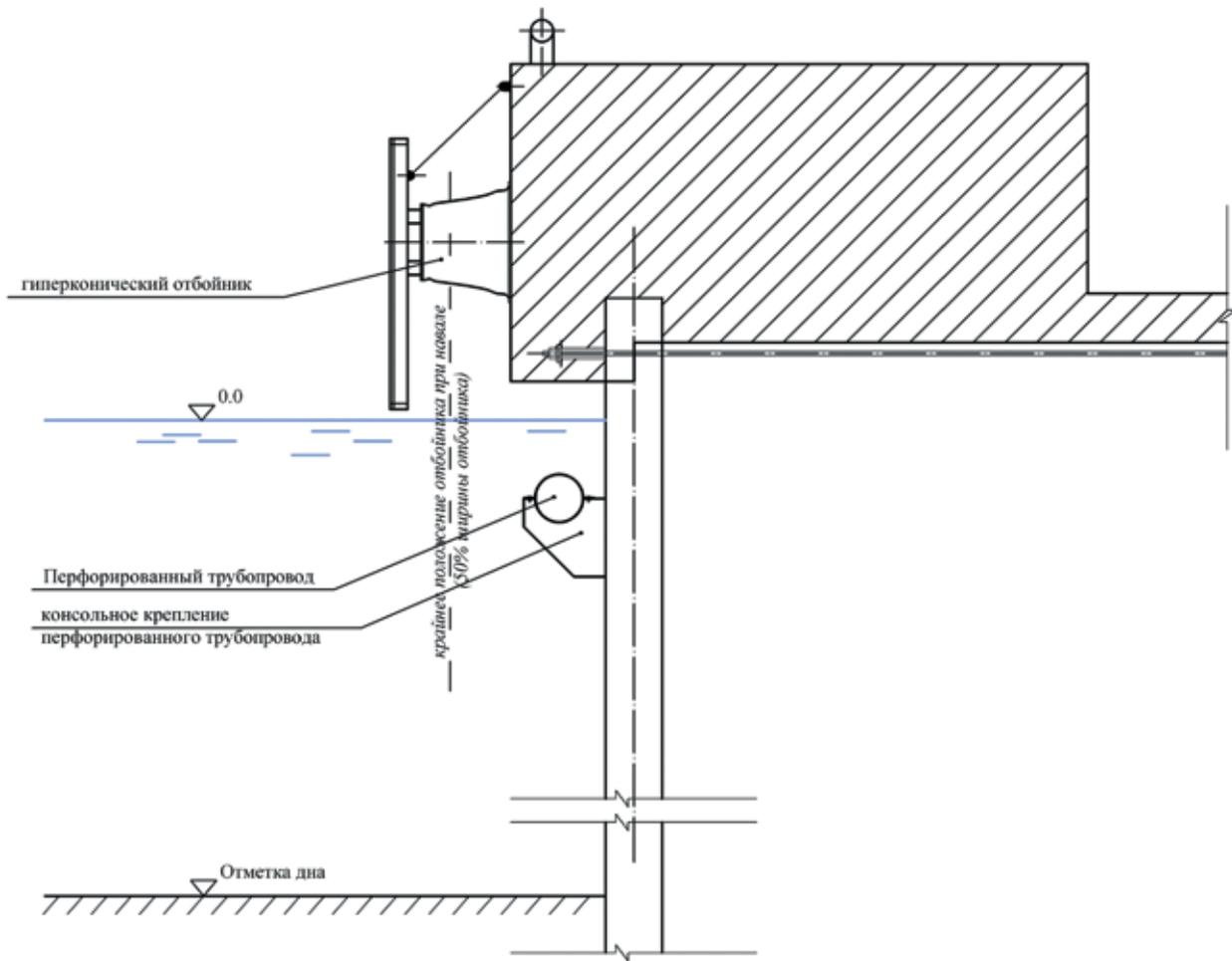


Рис. 2. Схема размещения перфорированного трубопровода на причальной стенке

акваторий со значительными глубинами затруднительно ввиду больших затрат энергии на формирование высоты вертикальных струй.

В качестве альтернативного варианта предлагается насосная установка для подъема и распределения придонных вод вдоль линии причала (рис. 1). Установка состоит из пропеллерного насоса, при помощи которого придонная вода подается в трубопровод с водовыпускными отверстиями, прокладываемый вдоль причальной стенки и заглубленный несколько ниже уровня воды. Схема размещения перфорированного трубопровода на причальной стенке представлена на рис. 2. За счет возникновения струй воды определенной скорости с положительной температурой предотвращается ледообразование и обеспечивается отгон льда от причала. Непосредственно в месте забора воды на дне у причала оборудуется приямок, позволяющий обеспечить наиболее эффективное поступление придонных вод. Вдоль причалов прокладываются трубопроводы с водовыпусками, которые размещаются на консольных креплениях под железобетонным ростверком. Предварительно установленная отметка заглубления трубопровода — 0,7 м. Шаг крепления по длине составляет 6 м.

Определение параметров проектируемой установки должно производиться в следующем порядке:

1. Определение расхода воды, необходимого для поддержания вдоль фронта причала майны нужных размеров.

Требуемый расход в первом приближении может быть определен путем составления уравнения теплового баланса для поверхности акватории при условии образования майны определенной площади при выбранных метеорологических условиях:

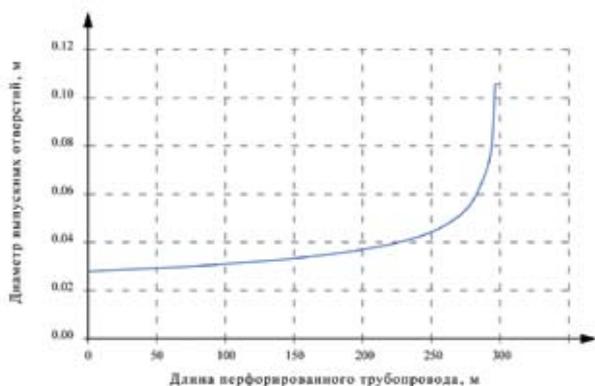
$$Q = \frac{F \cdot S}{\rho \cdot g \cdot C \cdot t_{cp}},$$

где  $Q$  — необходимый расход теплой воды, м<sup>3</sup>/час;  $F$  — площадь майны, м<sup>2</sup>;  $S$  — теплоотдача с поверхности акватории, Дж/м<sup>2</sup> час;  $\rho$  — плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $C$  — удельная теплоемкость воды, Дж/кг °С;  $t_{cp}$  — средняя температура на вертикали в бытовом состоянии, °С.

Так, для поддержания майны шириной 2 м вдоль причала длиной 300 м при температуре воздуха –20 °С и скорости ветра 5 м/с величина требуемого расхода с температурой подаваемой воды +0,125 °С составила 0,5 м<sup>3</sup>/с.

2. Расчет перфорированного трубопровода на равномерную раздачу тепла.

Расчет перфорированного трубопровода позволяет установить зависимость изменения диаметров отверстий по длине перфорированного трубопровода, а также величину падения давления в нем при пропуске требуемого расхода. По определенной величине падения давления осуществляется подбор насосного оборудования. Для рассматриваемой конструкции перфорированного трубопровода невозможно достичь равенства скоростей струй



**Рис. 3. Изменение диаметров отверстий по длине перфорированного трубопровода**

на выходе из отверстий, поэтому диаметры отверстий рассчитываются исходя из условия пропуска равного количества теплоты:

$$C \cdot \rho \cdot q_1 \cdot t_1 = C \cdot \rho \cdot q_2 \cdot t_2 = C \cdot \rho \cdot q_i \cdot t_i = \frac{C \cdot \rho \cdot Q_0 \cdot t_0 - S_m}{n}$$

где  $Q_0$  — расход воды в начальном сечении;  $t_0$  — температура в начальном сечении;  $i$  — индекс расчетного сечения;  $n$  — количество выпускных отверстий;  $S_m$  — теплоотдача потока в трубопроводе.

Зависимость изменения диаметров отверстий по длине перфорированного трубопровода представлена на рис. 3. При этом длина трубопровода составляла 298 м, внутренний диаметр 0,4 м, расстояние между отверстиями 2 м, величина требуемого расхода 0,5 м<sup>3</sup>/с, температура подаваемой воды 0,125 °С.

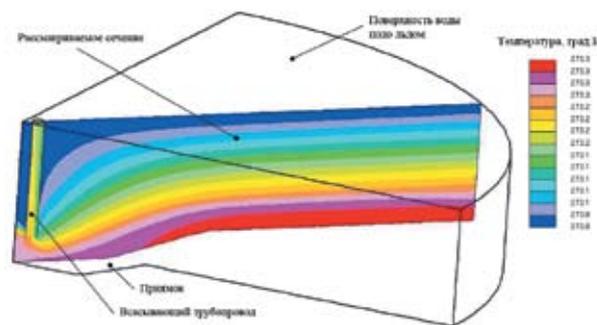
3. Уточнение режима работы установки посредством численного моделирования.

Для уточнения результатов расчетов, а также определения характера гидравлических и термодинамических процессов при работе установки производилось их математическое моделирование в среде пакета вычислительной гидродинамики. Была построена модель процесса забора придонной воды с окружающей акватории, на основе которой получены данные о распределении температур при работе установки (рис. 4). Анализ результатов подтвердил предположение о том, что температура воды, забираемой установкой, может быть определена как среднее арифметическое от температур воды у дна и на поверхности (у кромки ледового покрова).

Таким образом, выбор параметров проектируемой установки является многофакторной задачей, сопряженной с анализом метеорологического, гидрологического и ледотермического режима рассматриваемой акватории. В процессе работы установки, вследствие перераспределения тепла, эти режимы будут претерпевать некоторые изменения.

Проведение постоянного мониторинга температурного режима позволит иметь представление о существующем ледотермическом режиме, характере перемешивания водных масс, установить величину коэффициента теплообмена с грунтом дна. В дальнейшем эти данные будут использованы для выбора конструкции системы и режима ее работы.

Наряду с изыскательскими работами в Учебно-научном центре безопасности гидротехнических сооружений СПГУВК проводится физическое моделирование работы проектируе-



**Рис. 4. Результаты численного моделирования. Распределение температур при работе установки в рассматриваемой области**

мой системы для создания майны у причала в период зимней навигации. Задачей лабораторных исследований является изучение кинематики потока в районе выпусков из перфорированного трубопровода и выбор наиболее рационального режима работы насоса (необходимого расхода воды и напора). Струи воды должны создавать течения, способные отгонять битый лед (представленный на модели парафиновыми пластинами) от причала (вертикальной стенки лотка на модели) на определенное расстояние. Таким образом, следует изучить влияние выявленного поля скоростей на битый лед. В результате необходимо получить подтверждение, что подобранные на модели мероприятия по отгону льда окажутся удовлетворительными для природы, а также проверить методику расчета диаметров отверстий перфорированного трубопровода. Можно выделить следующий основной состав лабораторных исследований и этапов последующей обработки полученных результатов:

1. Пропуск через перфорированный трубопровод воды с выбранными значениями напоров и расходов. Определение скоростей воды в струях, имеющих место на выходе из отверстий перфорированного трубопровода. Оценка влияния величины заглубления трубопровода на кинематику потока. Выбор оптимальной величины заглубления.

2. Сравнение значений опытных скоростей с расчетными. Проверка методики расчета диаметров выпускных отверстий.

3. Получение распределения скоростей течения, образующегося при интерференции струй в области влияния установки.

4. Пропуск через перфорированный трубопровод воды с выбранными значениями напоров и расходов при наличии плавающего льда (с различными размерами льдин, с различной степенью заполнения поверхности воды льдинами). Определение расстояний, на которые происходит отгон льда. Определение минимальных расходов воды, при которых возможен отгон льда.

5. Анализ полученных результатов с целью определения характеристик системы для конкретного сооружения.

Применение насосной установки для подъема и распределения придонных вод вдоль линии причала может значительно увеличить его производительность за счет сокращения затрат времени на швартовые операции. Наряду с этим может быть достигнуто уменьшение динамических нагрузок на причал в процессе швартовых операций, снижение риска возникновения аварийных ситуаций и улучшение условий эксплуатации.

## ПЕРЕДАЧА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ) В ОТКРЫТОМ МОРЕ



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

В недавнем интервью **Хенрик Монтал** из «Треллеборг Харбор Марин» рассказал журналу «Гидротехника» о новейшем способе передачи СПГ.

**Нам стало известно, что «Треллеборг Харбор Марин» открыл специализированное оффшорное подразделение. Почему сейчас?**

Уже более 30 лет «Треллеборг Харбор Марин» производит системы для швартовки судов к стационарным береговым причалам и оффшорным объектам. Новые плавучие терминалы передачи СПГ требуют уникальных способов швартовки и систем управления и мониторинга. Системы швартовки, разработанные для стационарных причалов, не всегда могут быть использованы на плавучих терминалах. Наша философия — это максимальное использование опробованных и испытанных швартовых систем для стационарных береговых терминалов, которые мы модернизируем для применения в оффшорных зонах.

**Чем оффшорные швартовые системы отличаются от стационарных береговых?**

Без сомнения, приоритетом номер один в любой швартовой системе является безопасность. Динамическая природа оффшорных систем отличается от стационарных береговых установок. Швартовка ship-to-ship в открытом море является серьезным испытанием вследствие воздействия окружающей и океанографической среды на оба судна. Надежность швартовых систем играет очень важную роль на оффшорных терминалах. В основном безопасность будет обеспечиваться за счет системы стыковки при причаливании судна, системы надувки кранцев, швартовой системы и системы предупреждения натяжения тросов. В случае если данные системы не могут предоставить 100% надежность в эксплуатации, то процедура передачи СПГ с корабля на корабль может оказаться под угрозой и не состояться.

**«Треллеборг Харбор Марин» занимается только устройствами для передачи СПГ с корабля на корабль?**

Нет. Мы осознаем, что перевалка грузов ship-to-ship будет происходить по крайней мере еще несколько лет, для чего будут использованы жесткие погрузочные рукава или недлинные криогенные шланги, соединяющие корабли. Те

операторы, с которыми мы обсуждали концепцию тандемной погрузки, считают, что существующие криогенные шланги не соответствуют данной концепции. Кстати, мы уже разработали и произвели комплексную швартовую систему для плавучей установки для добычи, хранения и отгрузки нефти, и мы продолжаем работать над новыми решениями для передачи СПГ, которые требуют особого подхода.

**В некоторых недавно появившихся проектах по модернизации плавучих нефтехранилищ применяется полупостоянная швартовка судна у достаточно простого причала. Есть ли у «Треллеборг Харбор Марин» комплексное решение данной проблемы?**

Да, это небольшое дополнение к нашей десятилетней работе в сфере разработки систем передачи СПГ на стационарных береговых причалах. Однако определенные составляющие разработанных систем, по мнению наших экспертов, должны быть внимательно пересмотрены. Среди них: интегрированные системы контроля «Причал — Плавучее нефтехранилище» и «Плавучее нефтехранилище — Плавучий терминал» для перевозки СПГ; объединение сигналов



**Фото 1.** Оффшорное подразделение компании «Треллеборг Харбор Марин» использует свой опыт в работе с оффшорными нефтеналивными судами

**Фото 2. Система контроля нагрузки судна играет важную роль в интегрированных швартовых системах компании «Треллеборг Харбор Марин»**



систем швартовки, стыковки и дрейфа с контрольной системой, которая, в свою очередь, связана с контрольной системой судна, а также согласование работы между системами, используемыми на стационарном причале и на плавучем нефтехранилище с корабля на корабль. Самое оптимальное решение — это использование оборудования одного производителя для установки и на причале, и на плавучем терминале, что позволит обеспечить 100% совместимость, бесперебойную работу и абсолютную безопасность при грузовых операциях. Также такой подход позволит поддерживать высокий уровень квалификации операторов, своевременно проводить их обучение и обеспечивать должный сервис систем.

#### **Над какими новыми проектами «Треллеборг Харбор Марин» работает в настоящее время?**

Мы разрабатываем комплексную швартовую систему для плавучей системы нефтедобычи, хранения и выгрузки. И в настоящее время «Треллеборг Харбор Марин» занимается разработкой нового модуля. Новый модуль, состоящий из вертикального барабана, тросового трюма и разматывающейся катушки, в комбинации с установкой гаков быстрой отдачи является новейшей концепцией, которая вызывает большой интерес. Мы уже начали производство этих модулей для плавучих систем нефтедобычи, хранения и выгрузки, базирующихся у берегов Бразилии.

Совместно с подразделением «Треллеборг Индастриал Хоуз Дивижн» мы комплектуем системы перевалки комплектами разгрузочными шлангами, шланговыми катушками и другими элементами системы перевалки. Таким образом, мы предлагаем комплексное решение для грузовых операций, включающее системы швартовки, контроля и мониторинга.

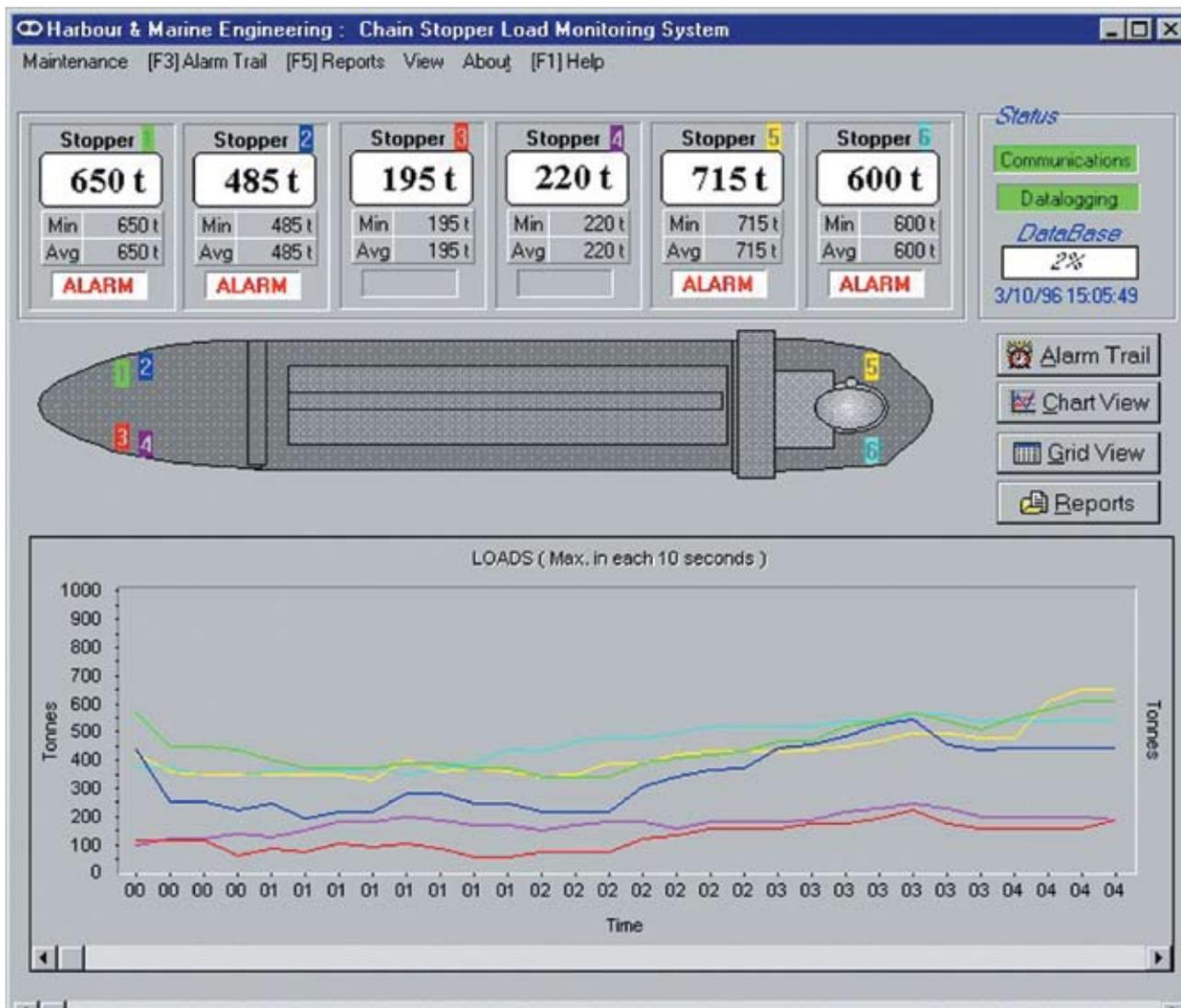
В дополнение к указанным системам мы можем поставлять систему контроля нагрузок швартовых тросов, систему мониторинга и прогноза метеорологических и океанографических условий, а также систему позиционирования. С помощью наших систем можно дистанционно осуществлять быструю отдачу швартовых гаков, панель управления в данном случае может устанавливаться на посту управления грузовыми операциями.

#### **Каким образом вы изменили систему быстрой отдачи швартовых гаков на оффшорных установках?**

Мы производим быстро отдающиеся гаки уже в течение 30 лет, и за последние 10 лет наши инженеры приложили большие усилия к модернизации конструкции. Основным улучшением стала защита от случайной или произвольной отдачи гака. Тесное сотрудничество с рядом наших основных клиентов было настолько эффективным, что позволило создать абсолютно надежную систему дистанционного управления гаками. Система швартовки ship-to-ship отличается компактными размерами, которые позволяют экономить место на палубе, это обусловлено тем, что привод шпиля с редуктором заключен в корпус установки с гаками, обеспечивая максимальную механическую защиту и абсолютную коррозионную устойчивость. Использование высококачественных материалов для производства оборудования значительно продлевает срок службы и позволяет резко сократить последующие эксплуатационные расходы, которые ложатся на оператора.

#### **Каков подход «Треллеборг Харбор Марин» к системе GPS навигации при постановке судна к причалу?**

В отношении систем GPS навигации мы сделали огромный шаг вперед, предлагая новую технологию для оффшорных объектов. Мы провели исследование, которое подтвердило,



36

Фото 3. Швартовка (тип SHIP-TO-SHIP) разгрузочного судна к плавучему нефтехранилищу Bayu Undan

что, принимая во внимание динамику швартовки судна к судну, обычная лазерная или радарная система слежения за судном не всегда предоставляет подробную информацию о соответствующем поведении судна. В настоящее время мы используем последние достижения GPS технологий, которые помогают определить не только расположение судна, но и его движение. Эти данные о судне передаются в виде трехмерного изображения на монитор.

В устройствах для швартовки судов ship-to-ship ведущая система устанавливается на борту плавучего нефтехранилища, а приближающееся маневрирующее судно имеет на борту портативную PILOT систему. Система используется для того, чтобы управлять движением обоих судов, выполнять стыковку и контролировать поперечное и продольное положение судов после швартовки. При чрезмерном сносе судна относительно другого включается аварийно-предупредительная сигнализация. Эта система является частью интегрированной общей системы и может быть использована для последовательной швартовки.

**Каковы же преимущества интегрированных систем швартовки, постановки на якорь и получения гидрометеорологических данных?**

Интеграционная модель, которую мы широко используем для СПГ на стационарных причалах, сейчас является

стандартом, но нам понадобилось 10 лет, чтобы доказать это на практике. Если вы изучите более ранние терминалы СПГ, построенные в 1970-х годах в Японии, Малайзии и Индонезии, то поймете, что эти системы практически невозможно было обслуживать. Почему? Потому что каждая система поставлялась разным производителем. Один производитель поставлял швартовочные гаки, второй — датчики нагрузки для гака, третий — системы причаливания, четвертый — метеодатчики и так далее. Все системы были разобщены, не было возможности объединить их в один информационный поток и анализировать поступающую информацию. Это был кошмар для сервисной службы, не говоря уже об операторе. Интеграция систем решила многие из проблем, потому что один производитель несет ответственность за бесперебойную устойчивую работу всех систем, обеспечивает гарантийное и техническое обслуживание, поставляет запасные части и проводит обучение персонала. С точки зрения оперативности, эти системы превращаются в очень полезный и крайне необходимый инструмент, позволяющий собирать данные из каждой управляемой ею составляющей, централизованно их обрабатывать и записывать. Мы надеемся, что опыт, полученный на береговых причалах, найдет широкое применение на оффшорных объектах.

### Каким образом система надува пневматических кранцев связана со швартовкой в открытом море?

Компания «Треллеборг» является ведущим мировым производителем причальных отбойных устройств, пневматических и пенонаполненных кранцев, которые широко используются для швартовки судов ship-to-ship. Специалисты нашего оффшорного подразделения отмечают высокий спрос на пневматические кранцы, удовлетворяющие требованиям плавучих терминалов СПГ.

Сложность стыковки кораблей ship-to-ship ограничивает возможность передачи СПГ в открытом море. Анализируя существующее оборудование, мы сделали вывод, что конструкция многих систем не справляется с динамическими нагрузками в открытом море. По заключению операторов, правильно подобранное и надежное оборудование значительно влияет на скорость грузовых операций. Некачественное оборудование или низкая скорость надува кранцев могут привести к срыву операции. Подобная ситуация неприемлема, это может привести к огромным штрафам. Поэтому мы решили пересмотреть конструкцию надува кранца так, чтобы она соответствовала данному применению. Также мы интегрировали контроль давления кранца в нашу систему швартовки, и поэтому сейчас мы предлагаем кранец и систему его надува одним комплексом.

Нельзя оставлять без внимания еще один аспект, влияющий на пневматический кранец, — это брызги СПГ, которые возможны при грузовых операциях. Эти брызги могут повредить или прожечь оболочку кранца. В данном случае альтернативой пневматическому кранцу может стать пенозаполненный кранец, который при повреждении не сдувается. Пенозаполненные кранцы очень схожи с пневмати-



Фото 4. «Треллеборг Харбор Марин» предлагает полную линейку оффшорного оборудования от швартовых систем до кранцев

ческими по количеству поглощаемой энергии и энергии реакции.

### Каким вы видите будущее плавучих терминалов?

Я думаю, что мы вступаем в новую эру и видим пока только «верхушку айсберга». Опыт, накопленный в тесном сотрудничестве с судовладельцами, операторами, классификационными сообществами, является ключевым при разработке и производстве специализированного оффшорного оборудования. Оффшорное подразделение «Треллеборг Харбор Марин» имеет завидный опыт, и мы готовы приступить к решению трудных задач, которые появятся в будущем.



## ОТБОЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ПРИЧАЛОВ

а также

- ГАКИ
- ШВАРТОВЫЕ ТУМБЫ
- КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ШВАРТОВКИ
- ГРУЗОВЫЕ ШЛАНГИ

Санкт-Петербург, Невский пр., д.151, офис 3, факс: (812) 710-76-97  
E-mail: kronshadt@kron.spb.ru

**(812) 441-29-99**

Официальный партнер  
Trelleborg Marine Systems в России

**www.kron.spb.ru**

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

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

Общество с ограниченной ответственностью

# ТПК

**шпунт**

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

- Погружение шпунта Ларсена
- Извлечение шпунта Ларсена
- Земляные работы

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

**строительные работы**

**металлопрокат**

- Балка
- Швеллер
- Угол
- Труба
- Листовой прокат

**профнастил**

- Производство профнастила
- Изготовление металлоконструкций

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



**BLACK SEA FORUM**

# 04

сентября

**Международная конференция 2009**

Санкт-Петербург  
отель «Новотель»

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

Среди тем семинара:

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

сайт: **[www.BSForum.ru](http://www.BSForum.ru)**

Телефон для справок и регистрации участников  
**+ 7 (8617) 64-17-80**

**Факс: + 7 (8617) 64-13-80**

Телефон для спонсоров конференции  
**+ 7 (8617) 64-16-50**

**e-mail: [info@bsforum.ru](mailto:info@bsforum.ru)**

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

# ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА — ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ КОМПАНИИ



**Мосунова С. П.,**  
директор НОУ ДПО  
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 организовываем 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 «Олкон») 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 произ-



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.

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.

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 телефонам **331-54-07, 331-54-08, 331-54-09**, а также на сайте [www.dpo-umitc.ru](http://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.



**Техническая экскурсия на комплекс сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений**

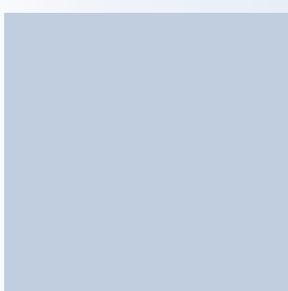
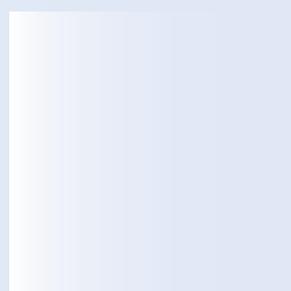
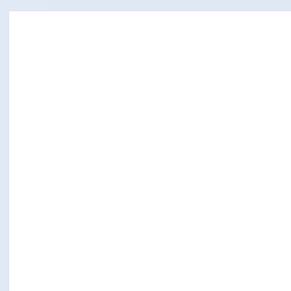
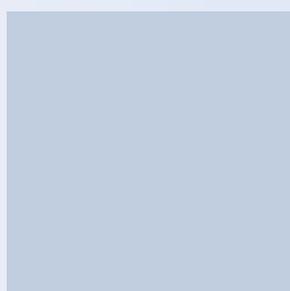
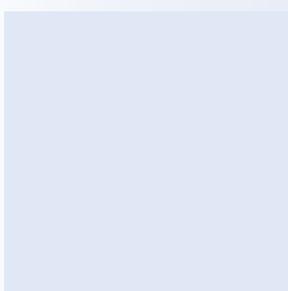
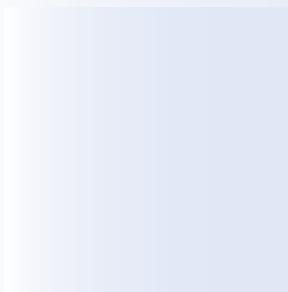
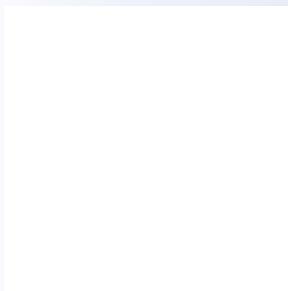
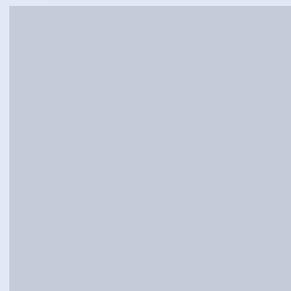
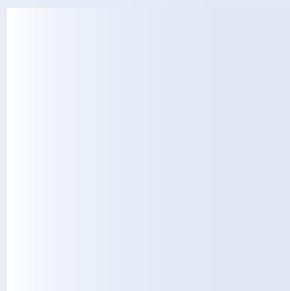
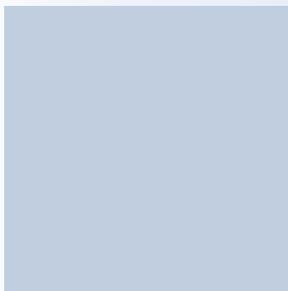


**Экзаменационная комиссия на выездном обучении в поселке Свирьстрой**

# 4.

40–51

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ



# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕВАЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МОРСКИХ ПОРТОВ



**Ботинков А. В.,**  
к. т. н., генеральный директор  
ООО «РН-Туапсе нефтепродукт»



**Даценко С. В.,**  
зам. начальника отдела ИТ  
ООО «РН-Туапсе нефтепродукт»

В техническом проекте реконструкции ООО «РН-Туапсе нефтепродукт» к 2012 году определен объем перевалки нефтепродуктов не менее 12 млн т в год. Расчет по выбору основного оборудования (количество и емкость резервуаров, количество эстакад, производительность насосов и т. д.), показатели интенсивности выполнения технологических операций, объем перерабатываемой производственной информации показали исключительную важность и необходимость внедрения на предприятии современной и оптимизированной автоматизированной системы управления.

Учитывая количество операций, в которых принимает участие оперативный персонал резервуарного парка, времени на подготовку каждой из них может оставаться не более 30 минут, при этом для принятия решений необходим анализ информации по состоянию более 500 задвижек, 30 резервуаров, 30 насосов. Решение задачи роста объема производства, даже несмотря на достаточные мощности оборудования и тем более при масштабной реконструкции предприятия, связано в первую очередь с необходимостью внедрения автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) предприятия. Организационная структура оперативного управления при выполнении технологических операций с использованием АСУ ТП должна исключать «узкие места» в вертикальных, горизонтальных производственных, технологических, информационных и просто человеческих связях.

Основными целями создания АСУ ТП являются, во-первых, устранение ограничения скорости обработки информации, влияющей на ход технологического процесса. Это, в свою очередь, приведет к росту объемов производства в условиях ограниченных мощностей по оборудованию и емкости резервуарного парка. Во-вторых — повышение безопасности технологического процесса, что, с учетом места расположения предприятия в городской черте, является одним из решающих факторов внедрения АСУ ТП.

На основании сложившейся традиции в мировой и отечественной практике принята трехуровневая система управления предприятием: уровень АСУ ТП, уровень диспетчерского управления и уровень управления ресурсами предприятия. Существующие системы автоматизированного управления интегрируются во вновь разрабатываемую АСУ ТП. Систе-

ма диспетчерского управления организационно представляет собой связующее звено между системой управления ресурсами предприятия и АСУ ТП. Система АСУ ТП служит для автоматизированного выполнения технологических операций, автоматического выполнения функций безопасности и предоставления информации о технологическом состоянии объекта.

При разработке структуры системы приняты следующие классификационные признаки объектов и подсистем:

- ♦ уровень управления — определяет условия функционирования объектов и подсистем в иерархической структуре управления;
- ♦ выполняемые функции — определяет набор функций, выполняемых объектами;
- ♦ вид деятельности — определяет принадлежность объекта к виду выполняемой на предприятии деятельности (административно-хозяйственная, финансовая, производственная деятельность и т. д.);
- ♦ информационная и технологическая привязка к управляемому объекту — определяет территориальное расположение объектов и привязку к технологическим операциям.

Иерархическая структура автоматизированной системы управления предприятием принимается в соответствии с положениями стандарта ISO/IEC 62264 (ANSI/ISA 95.00.01). В соответствии с этим стандартом структура управления предприятием имеет 5 уровней (табл. 1)

Уровни 0, 1 и 2, имеющие отношение только к производственной деятельности, объединяются в АСУ ТП.

Традиционно в России употребляются следующие обозначения для каждого уровня:

- ♦ уровень 4 по ISO/IEC 62264-1 — автоматизированная система управления предприятием (АСУП);
- ♦ уровень 3 — автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ);
- ♦ уровни 2, 1, 0 — автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Внутри системы АСУ ТП используются следующие обозначения уровней системы:

- ♦ уровень 0 — нижний уровень АСУ ТП;
- ♦ уровень 1 — средний уровень АСУ ТП;
- ♦ уровень 2 — верхний уровень АСУ ТП.

Табл. 1. Структура уровней управления

Уровень	Задача	
4	Управление ресурсами предприятия	
3	Планирование технологических операций (диспетчерское управление)	
2	Управление технологическими операциями	Человеко-машинный интерфейс автоматизированного управления технологическими процессами (операторское управление)
1		Автоматизированное управление технологическими процессами и противоаварийная защита
0		Сбор и первичная обработка информации, управление исполнительными механизмами



Рис. 1. Уровни управления в АСУ

Для всей системы управления, которая включает все перечисленные выше уровни, принято название «Интегрированная автоматизированная система управления производством» (по аналогии с англоязычным обозначением Computer Integrated Manufacturing System, CIMS).

Классификация уровней приведена на рис. 1 (уровень управления по ISO/IEC 62264-1)

**Характеристика уровня управления ресурсами предприятия**

Уровень управления ресурсами предприятия является верхним в масштабах предприятия. На этом уровне решаются задачи обеспечения административно-хозяйственной, финансовой и производственной деятельности предприятия. Среди основных направлений верхнего уровня можно перечислить:

- ♦ планирование хозяйственно-коммерческой деятельности;
- ♦ управление персоналом;
- ♦ бухгалтерский учет;
- ♦ учет нефтепродуктов;
- ♦ материально-техническое снабжение;
- ♦ инженерные разработки;
- ♦ административный документооборот и электронная почта;
- ♦ поддержка информационных баз данных (законодательство, нормативно-технические базы данных, внутренние инструкции и распоряжения и т. д.);
- ♦ PR (связь с общественностью), маркетинг, реклама.

Основной целью для задач уровня управления предприятием является помощь в выработке оптимальных управленческих решений, позволяющих снизить непроизводительные затраты, обеспечить равномерную загрузку основных произ-

водственных средств и при необходимости произвести скорейшую перестройку производственного процесса при изменении потребностей рынка.

### Характеристика уровня диспетчерского управления

Основная задача автоматизированного диспетчерского управления заключается в краткосрочном планировании и оптимизации последовательности выполнения технологических операций и выдаче распоряжений на их проведение. Наряду с этой функцией диспетчерская система позволяет оперативно контролировать ресурсы предприятия и решать следующие задачи:

- ♦ давать информацию по запасам нефтепродуктов и свободным емкостям, вести оперативный баланс нефтепродуктов;
- ♦ прогнозировать длительность и время окончания технологических операций;
- ♦ учитывать техническое состояние оборудования;
- ♦ вести контроль энергетических ресурсов — тепла и электроэнергии, вести оперативный баланс по энергетическим ресурсам;
- ♦ учитывать энергетические ресурсы при планировании технологических операций.

Дополнительно в системе диспетчерского управления ведется:

- ♦ статистический учет работы оборудования — время работы, количество пусков, количество отказов, тенденции изменения параметров работы оборудования и др. (например: рост вибрации насосного оборудования, рост количества отказов и т. д.);
- ♦ подробная диагностика автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- ♦ статистический учет показателей эффективности работы предприятия — оборачиваемость резервуаров, загрузка причалов и эстакад, время простоев при выполнении технологических операций и др.

Система диспетчерского управления имеет информационную взаимосвязь как с вышестоящей системой (АСУП), так и с нижестоящей (АСУ ТП). Таким образом, эта система является наиболее важным, центральным звеном во всей комплексной автоматизированной системе управления производством.

### Характеристика уровня автоматизированной системы управления технологическими процессами

АСУ ТП решает задачи непосредственного управления выполнением технологических процессов, функций безопасности, защиты оборудования и окружающей среды.

На нижнем уровне АСУ ТП происходит преобразование физических параметров объекта управления в электрические и информационные сигналы, а также преобразование электрических и информационных выходных сигналов в механические воздействия.

На среднем уровне производится:

- ♦ преобразование входных сигналов от приборов нижнего уровня;
- ♦ обработка входных команд и заданий с верхнего уровня;
- ♦ установка выходных сигналов на приборы нижнего уровня как результат обработки входных сигналов и команд по заданным алгоритмам;
- ♦ передача обработанной информации от нижнего уровня на верхний.

На среднем и нижнем уровнях полностью автономно решаются задачи обеспечения противоаварийных защит, техно-

логических защит, автоматического регулирования (задания режимов для этих действий поступают с верхнего уровня). Частично автономно решаются задачи автоматизированного управления, т. е. если последовательность установки выходных сигналов для выполнения какой-либо технологической операции определена однозначно, то с верхнего уровня поступает только команда на начало выполнения действия, остальные действия производятся автоматически.

Информационная совместимость для задач всех уровней интегрированной автоматизированной системы управления обеспечивается посредством двух основных компонентов: это базы данных и информационная сеть.

### Функции системы

#### Управляющие функции

На уровне автоматизированной системы управления предприятием управляющие функции действуют на производственный процесс и в основном заключаются в распространении в электронном виде директивной информации и получении электронного уведомления о ее доставке.

На уровне диспетчерского управления управляющие функции заключаются в автоматизированной передаче распоряжений по ходу технологического процесса в систему нижнего уровня.

В отличие от верхних уровней — АСУП и АСДУ, где управляющие функции в основном реализуются человеком, на уровне АСУ ТП эти функции выполняются, как правило, в автоматизированном и автоматическом режимах и являются определяющими для оптимального и безопасного выполнения технологического процесса.

#### Информационные функции

Информационные функции на всех уровнях служат для регистрации данных и предоставления сведений от объектов системы (отображения информации, сигнализации и др.) для принятия управленческих решений.

На верхнем уровне (АСУП) информация для выполнения информационных функций поступает из систем нижнего уровня, из вышестоящей системы (корпорация) и из внешнего мира (электронная почта).

Информационные функции АСДУ оказывают помощь в принятии решений по краткосрочному планированию технологических операций (на сутки или на смену) и по оперативному устранению неполадок.

На уровне АСУ ТП отображается вся информация, относящаяся к состоянию технологического процесса и соответствующего оборудования. Основным источником информации для АСУ ТП являются сигналы от датчиков и приборов первичного сбора и обработки информации (нижний уровень АСУ ТП). Информация поступает и отображается в режиме реального времени. Из системы диспетчерского управления в систему АСУ ТП поступают распоряжения о проведении технологических операций с необходимой дополнительной информацией, разрешения на пуск насосов.

#### Функции технической диагностики

Функции технической диагностики выполняются на всех уровнях системы управления.

На нижнем уровне АСУ ТП выполняется самодиагностика интеллектуальных измерительных приборов и схем управления исполнительными механизмами. Информация о состоянии этих приборов поступает на средний уровень АСУ ТП.

На среднем уровне производится самодиагностика технических средств и проверяется состояние линий связи между устройствами среднего и нижнего уровней. Вся диагностическая информация поступает на верхний уровень.





Табл. 2. Расчет информационной нагрузки

Наименование объекта	Количество объектов	Количество выходных данных на объект (байт)	Количество входных данных на объект (байт)	Всего данных
Задвижки	500	2	1	1500
Насосы	36	30	6	1296
Резервуары	36	10	2	432
Диагностическая информация		1900		1900
Информация системы противоаварийных защит		1800		1800
Прочая информация				2500
Служебная информация, связанная с протоколом передачи данных (20% от всей информации)				1900
Всего информации (байт)				11328
То же, бит				90624

На верхнем уровне производится самодиагностика технических средств и работоспособности программного обеспечения, а также проверяется состояние связи между устройствами среднего уровня и вычислительной техникой верхнего уровня.

В интегрированной автоматизированной системе управления предприятием в наибольшей степени подвержены автоматизации такие виды деятельности, как:

- ♦ управление технологическим процессом;
- ♦ оперативный и коммерческий учет.

По информации, поступающей из автоматизированной системы управления и из системы оперативного и коммерческого учета, возможна автоматизация таких видов деятельности, как составление планов по грузовым операциям, планов профилактики и ремонта оборудования, бухгалтерские расчеты.

**Оценка информационной нагрузки сети**

Расчет информационной нагрузки приведен в табл. 2.

Пропускная способность сети определяется, исходя из объема информации и заданного времени реакции системы на команды (учитывая, что для полной обработки команды и получения ответной информации необходимо максимум 4 транзакции):

$$P = \frac{I \cdot 4}{t_p \cdot k}$$

При максимальном времени реакции на событие (команду), равном 2 с, и коэффициенте полезной загрузки сети 0,4 пропускная способность сети должна составлять 453 120 бит/с (0,5 Мбит/с), при условии, что информация распределяется через одно устройство централизованного сбора информации. При распределенном сборе информации требуемая пропускная способность сети растет пропорционально количеству активных устройств.

Рассмотрено 2 варианта структурной схемы комплекса технических средств (рис. 2, рис. 3). Оба варианта базируются на обмене информацией по сети Ethernet. Пропускная способность сети имеет достаточный запас для того, чтобы в дальнейшем в нее можно было бы включить промышленное видеонаблюдение и передачу голосовых сообщений. В обоих вариантах структурная схема комплекса технических средств (КТС) отражает структуру управления предприятием.

**Обоснование выбора системы**

Различие структурных схем в первом и втором вариантах (рис. 2, 3) состоит в способе информационного обмена между станциями оператора и программируемыми логическими

контроллерами (ПЛК) на уровне АСУ ТП. В структурной схеме первого варианта принят распределенный обмен информацией: каждая станция независимо запрашивает информацию от среднего уровня АСУ ТП. Во втором варианте принят централизованный сбор данных: информация со среднего уровня запрашивается через резервированный сервер сбора данных и далее распределяется по рабочим станциям, которые работают как клиенты сервера.

Вариант № 1 имеет следующие преимущества:

- ♦ работоспособность всей системы не зависит от какого-либо центрального узла;
- ♦ используется одноуровневая сеть.

Недостатки варианта № 1:

- ♦ необоснованно высокая нагрузка сети;
- ♦ трудности при использовании ПЛК разных типов и разного программного обеспечения на станциях операторов, как следствие — удорожание программного обеспечения;
- ♦ усложнение процедур синхронизации времени событий и регистрации информации в единой базе данных;
- ♦ при внесении изменений в систему требуется перепрограммирование процедур обмена данными на всех рабочих станциях.

Исходя из перечисленных положений, сеть нельзя считать «абсолютно надежной» для включения в нее сбора информации по системе противоаварийных защит. Формирующие сигналы системы противоаварийных защит в данном случае должны передаваться на контроллеры системы противоаварийных защит по отдельной подсети или в виде электрических сигналов.

Вариант № 2 лишен недостатков, присущих варианту № 1:

- ♦ информационная нагрузка сети соответствует необходимому количеству передаваемой информации;
- ♦ обмен информацией строго синхронизирован;
- ♦ простые процедуры регистрации информации в единой базе данных;
- ♦ совместимость различных типов программного и аппаратного обеспечения на среднем и верхнем уровнях;
- ♦ снижение стоимости программного обеспечения (ПО) верхнего уровня;
- ♦ надежность локального информационного кольца АСУ ТП позволяет включить в него обмен информацией для контроллеров противоаварийной защиты (ПАЗ).

Соответственно, недостатком этого варианта является отсутствие преимуществ варианта № 1:

- ♦ двухуровневая сеть в системе АСУ ТП;
- ♦ зависимость работоспособности всей системы от центрального устройства сбора информации;
- ♦ дополнительная единица оборудования в виде резервированного сервера сбора данных;



- ♦ повышенные, по сравнению с вариантом № 1, затраты на первоначальном этапе внедрения АСУ ТП, связанные с оборудованием и программным обеспечением серверов сбора данных.

Технико-экономическое обоснование для окончательного выбора варианта структурной схемы может быть дано на стадии проекта АСУ ТП предприятия, однако следующие аргументы приводят к выбору в пользу варианта № 2:

- ♦ более высокая надежность всей системы в целом, включая устойчивость к локальным изменениям в конфигурации технических устройств и ПО;
- ♦ совместимость при использовании различного оборудования и ПО;
- ♦ упрощение разработки ПО.

Положительный эффект от внедрения АСУ ТП можно оценить по следующим критериям:

- ♦ повышение безопасности работы объекта;
- ♦ увеличение производительности работы предприятия в целом;
- ♦ гибкость производства;
- ♦ увеличение сроков службы оборудования;
- ♦ улучшение условий работы персонала.

Повышение безопасности достигается за счет того, что автоматика полностью производит анализ факторов риска и быстрее выполняет действия, предотвращающие аварийные ситуации.

Увеличение производительности достигается, во-первых, за счет оптимального планирования основных и вспомогательных технологических процессов, что возможно только при наличии полной и хорошо представленной информации о состоянии предприятия, во-вторых, за счет уменьшения времени на подготовку и проведение технологических операций, сокращения простоев и потерь.

Повышение гибкости производства обусловлено теми же факторами, что и увеличение производительности, — быстрее производится переналадка технологической схемы и оборудования при изменении объемов перевалки того или иного продукта.

Сроки службы оборудования увеличиваются, во-первых, за счет автоматического поддержания режимов работы в пределах оптимальных значений, рекомендуемых производителями, во-вторых, в силу предотвращения эксплуатации оборудования при недопустимых параметрах, и, в-третьих, за счет своевременных мер по профилактике и ремонту, которые можно будет принять благодаря информации АСУ.

К улучшению условий труда персонала относится сокращение ручного труда при выполнении технологических операций, как следствие — снижение необходимости присутствия людей во вредных зонах производства. Кроме того, повышение квалификации труда и четкое разграничение ответственности для каждого работника даст положительный вклад в состояние морально-психологического климата в коллективе.

Приблизительная количественная оценка положительного эффекта при необходимости может быть дана по анализу первых двух факторов. Расчет эффективности от внедрения систем безопасности может быть проведен на основании анализа риска и возможного ущерба, который проводится для различных условий оснащения системами безопасности. В денежном выражении этот эффект состоит в сокращении расходов на страхование.

Влияние АСУ на увеличение производительности можно оценить при сравнении затрат времени работы оперативно-го персонала на проведение технологических операций с использованием АСУ ТП и без нее.

# ИСПОЛНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ САНГТУДИНСКОЙ ГЭС-1



**Бабахин А. О.,**  
менеджер проектов ООО «НПФ Ракурс»

## О проекте

Сангтудинская ГЭС-1 расположена на р. Вахш в 200 километрах к югу от г. Душанбе. Электростанция станет пятой ступенью Вахшского каскада, обеспечивающего электроэнергией центральные районы Таджикистана. Проектная мощность станции — 670 МВт.

Строительство станции стало одним из самых масштабных проектов на территории СНГ. Реализация проекта позволит как удовлетворить внутренние потребности Таджикистана, так и обеспечить экспорт электроэнергии в Иран, Пакистан, Афганистан и энергодефицитные области России. Кроме того, гидроэлектростанция будет играть важнейшую роль в регулировании водного баланса всего региона.

Знакомство с проектом Сангтудинской ГЭС в компании НПФ «Ракурс» состоялось еще в конце 2006 года. Были обработаны запросы от ОАО «Силовые машины» на поставку автоматики для гидроагрегатов проектируемой и строящейся Сангтудинской ГЭС-1.

В марте 2007 года НПФ «Ракурс» заключило первый контракт на поставку оборудования для Сангтудинской ГЭС-1 — это поставка электронных панелей электрогидравлического регулятора скорости (ПТК ЭГР) и панелей управления маслонапорной установкой (ПТК МНУ). Данные устройства являются сердцем системы управления гидротурбиной.

Руководитель проекта со стороны генерального подрядчика ОАО «Силовые машины» принял решение для реализации всех задач по системам управления привлечь организацию, способную взять на себя роль подрядчика при выполнении всех видов работ, связанных с АСУ ТП ГЭС. В итоге была выбрана компания НПФ «Ракурс», имеющая опыт исполнения крупных контрактов по гидроэнергетике в области АСУ ТП. Вследствие этого решения были заключены контракты между ОАО «Силовые машины» и НПФ «Ракурс» на поставку САУ ГА (системы автоматического управления гидроагрегатом), панелей электрических защит и системы пожаротушения со вспомогательным низковольтным оборудованием.

АСУ ТП верхнего уровня и общестанционного оборудования не входил в объем поставки ОАО «Силовые машины», а закупался ОАО «Сангтудинская ГЭС-1» напрямую. Ввиду уже принятых решений руководство станции весь оставшийся объем задач поручило ООО «НПФ «Ракурс».

Таким образом, НПФ «Ракурс» фактически получил генеральный подряд по АСУ ТП Сангтудинской ГЭС-1. В дальнейшем была проведена работа по определению важнейших целей проекта.

## Цели и задачи генерального подрядчика АСУ ТП:

- ♦ Обеспечение пуска гидроагрегата № 1 в установленный срок. На исходный момент Таджикистан испытывал серьезный дефицит электроэнергии. К тому же погодные условия складывались в зиму 2007–2008 годов крайне неблагоприятно: самая холодная зима за 25 лет в государстве, где таких холодов практически не бывает, и, следовательно, слабо подготовленном к таким погодным условиям.
- ♦ Решение всего комплекса задач по обеспечению современными средствами автоматизации строящейся новой ГЭС. В рамках этой цели решались задачи по взаимодействию с подрядными организациями, по вопросам организации поставок, командирования персонала на площадку в рамках заданных ограничений: сроков, качества и бюджета выполняемых работ.

Для решения столь масштабного спектра задач в жестко ограниченные сроки — на выполнение всех работ, необходимых для пуска гидроагрегата № 1: проектирование, производство, поставку и пусконаладочные работы, — было отведено 7 месяцев. С учетом этого важнейшего в данном проекте ограничения от команды проекта требовались высокий профессионализм и оперативность.

Для достижения поставленных целей НПФ «Ракурс» определило следующие задачи:

- ♦ Выполнение рабочего проекта АСУ ТП.
- ♦ Производство основного оборудования АСУ ТП: ПТК ЭГР, ПТК МНУ, ПТК АУГ, ПТК СИС, ПТК верхнего уровня.
- ♦ Организация своевременных поставок оборудования совместно с ОАО «Силовые машины».
- ♦ Пусконаладочные работы на объекте.

## Реализация проекта

Первой важнейшей задачей на фазе реализации проекта была декомпозиция проекта и определение приоритетов для всех работ с учетом факторов времени. В связи с этим



Вид на Сангтудинскую ГЭС-1



Шкафы управления АСУ ТП



Гидроагрегат в машинном зале Сангтудинской ГЭС-1

наивысший приоритет был определен задачам производства и поставок оборудования, необходимого для пуска гидроагрегата № 1 в срок. Все остальные задачи, без которых было возможно достижение первой главной цели проекта, выполнялись в фоновом режиме и не отвлекали необходимые ресурсы от главной. Например, было принято решение пускать первый гидроагрегат без стационарной системы виброконтроля, а устанавливать ее позже; ПТК «верхнего уровня» АСУ ТП к моменту пуска первого гидроагрегата не поставлялись ввиду технической неготовности помещений и других сопутствующих работ.

В процессе изготовления и испытаний основного оборудования АСУ ТП Сангтудинская ГЭС-1 обратилась к ООО «НПФ «Ракурс» с просьбой об изготовлении значительного числа сопутствующих нетиповых шкафов. Заказ был выполнен

к пуску первого гидроагрегата в полном объеме. При его исполнении требовался постоянный контроль всех внешних факторов: поставок комплектующих, сроков производства и т. д. Для сокращения времени доставки оборудования на площадку стройки использовалась авиаперевозка — пусть дорогой, но эффективный способ существенно сократить время доставки оборудования.

К моменту начала пусконаладочных работ на объекте все требования, которые предъявлялись к ООО «НПФ «Ракурс» контрактами, технической необходимостью со стороны Сангтудинской ГЭС-1, генерального подрядчика ОАО «Силловые машины», были успешно выполнены компанией и ее подрядчиками. Это еще раз подтвердило репутацию ООО «НПФ «Ракурс» как надежного партнера, способного работать в любых внешних условиях и достигать поставленных целей в срок.



Машинный зал Сангтудинской ГЭС-1. Общий вид

Пусконаладочные работы проводились в январе 2008 года. В итоге после 20 напряженных дней работы гидроагрегат был успешно пущен.

**Техническая реализация**

За основу технического решения при построении АСУ ТП Сангтудинской ГЭС-1 был взят проект АСУ ТП Саяно-Шушенской ГЭС.

Агрегатный уровень представляли четыре программно-технических комплекса:

- ♦ ПТК ЭГР — панель электрогидравлического регулятора скорости гидротурбины.
- ♦ ПТК МНУ — панель управления маслонапорной установкой.
- ♦ ПТК АУГ — панель автоматики гидроагрегата, основные управляющие и защитные функции.
- ♦ ПТК СИС — панель измерений и сигнализации.

Для объединения информационных потоков агрегатного уровня использовался ПТК сервера блока, в котором также размещена система виброконтроля. Все перечисленные подсистемы, объединяясь, создают систему агрегатного уровня управления и позволяют решать все задачи управления гидроагрегатом автономно, независимо от систем станционного уровня.

Основные управляющие подсистемы — ПТК ЭГР и ПТК АУГ — выполнены на дублирующих контроллерах. В качестве элементной базы использовалась продукция OMRON по аналогии с АСУ ТП Саяно-Шушенской ГЭС, в применении которой НПФ «Ракурс» является признанным экспертом.

Система виброконтроля строилась на продукции канадской компании VibrosystM — мирового лидера в производстве оборудования для мониторинга и контроля вращающихся машин:

- ♦ датчики приближения;
- ♦ акселерометры;
- ♦ система трендов и архивов.

На текущий момент сотрудничество между компаниями серьезно расширилось: заключено партнерское соглашение, и НПФ «Ракурс» стала официальным представителем и дистрибьютором VibrosystM в России.

Верхний уровень АСУ ТП строился на основе SCADA системы Wonderware и опыта специалистов ООО «НПФ «Ракурс» в визуализации технологических процессов ГЭС.

Помимо агрегатных систем и систем управления и отображения, расположенных на ЦПУ, ООО «НПФ «Ракурс» изготовил и поставил подсистемы управления для всех прочих технологических подсистем станции:



Сангтудинская ГЭС-1

**ВАМ ПОНРАВИТСЯ УПРАВЛЯТЬ**

**РАКУРС®**

**ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ**

- Комплексные проекты АСУ ТП, MES
- Поставка компонентов Omron, Schneider Electric
- Комплектный электропривод и сервис на базе ПЧ Omron, Yaskawa, Danfoss, Control Techniques, Schneider Electric, Siemens, Mitsubishi Electric
- Учебно-консультационный центр

тел.: (812) 252-4883, 252-4390  
Санкт-Петербург, Химический пер., д.1, корп. 2  
www.rakurs.com

- ♦ ПТК ОУ — управление общестанционным оборудованием: насосное, вентиляция и т. д.
- ♦ ПТК ОРУ 220кВ — управление оборудованием ОРУ, сбор и передача информации от систем электрических защит ООО «НПП ЭКРА».
- ♦ ПТК водосброса и водоприемника.
- ♦ ПТК собственных нужд.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После пуска гидроагрегата № 1 некоторый ажиотаж спал, но все равно от команды проекта требовалась серьезная работа по актуализации результатов наладки, внесению изменений в проект и выполнению графика поставок для последующих гидроагрегатов.

Гидроагрегат № 2 был пущен 6 июля 2008 года. К моменту его ввода была запущена АСУ ТП «верхнего уровня управления», к которой были подключены два работающих гидроагрегата. Также к пуску второго гидроагрегата специалистами НПФ «Ракурс» были установлены датчики и системы виброконтроля для обеих машин и проведены вибрационные испытания агрегатов.

Третий и четвертый гидроагрегаты были пущены соответственно в ноябре 2008 года и апреле 2009 года. Все оборудование работает в нужном режиме и полностью выполняет свои функции. Специалисты компании «Ракурс» осуществляют мониторинг качества работы установленного оборудования.

### Текущее состояние

На текущий момент на станции успешно эксплуатируются системы агрегатного уровня четырех гидроагрегатов. Серьезных рекламаций не было. Управление всеми четырьмя гидроагрегатами осуществляется с системы АСУ ТП верхнего уровня.

Проект находится на завершающей стадии: все поставки оборудования выполнены, и ведутся монтажные работы по ПТК станционного уровня, после чего будет произведена их наладка.

### Итоги

После завершения активной фазы реализация проекта Сангтудинской ГЭС-1 можно подвести некоторые итоги для всех участников проекта:

- ♦ для заказчиков — ОАО «Сангтудинской ГЭС-1» и ОАО «Силовые машины»;
- ♦ для пользователей — непосредственно самой станции Сангтудинская ГЭС-1 и ее персонала;
- ♦ для компании-исполнителя проекта — ООО «НПФ «Ракурс».

Для заказчиков основным итогом является подтверждение репутации ООО «НПФ «Ракурс» в части выполнения всех взятых на себя обязательств и подтверждения статуса надежного и компетентного партнера при выполнении задач любой сложности в необходимых условиях.

Для пользователей результатом проекта является единый комплекс оборудования и программных средств, образующих современную автоматизированную систему управления технологическим процессом ГЭС. Также станция приобрела в лице ООО «НПФ «Ракурс» надежного партнера по технической поддержке и консультациям.

Для ООО «НПФ «Ракурс» данный проект являлся возможностью применить весь опыт по созданию систем управления, полученный на более ранних проектах, а также расширить компетенции в сфере управления подрядными организациями, выполняющими работы не только по части АСУ ТП.

С другой стороны, проект был сложным с точки зрения временных ограничений и имел очень высокую степень ответственности. Компания успешно решила все поставленные перед ней задачи и добилась поставленной цели.

# 5.

52–71

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИКА

ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ

ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫЕ  
РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ





ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЕ

СНАРЯЖЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАБОТ ПОД ВОДОЙ

ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ

ОБЗОР

ФАЛКОН

ТАЙГЕР

КВАНТУМ



ОАО «Тетис ПРО»  
www.tetis-pro.ru

Москва  
(495) 786-98-55

Геленджик  
(86141) 5-06-06

Санкт-Петербург  
(812)712-95-88

# КОМПЛЕКС СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ НА АКВАТОРИЯХ



**Троицкий А. И.,**  
руководитель группы научно-технической  
информации департамента СФЗ  
ОАО «ТЕТИС ПРО»

По мнению специалистов, одной из основных составляющих глобальной террористической угрозы в современном мире являются террористические акты в водной стихии.

Количество террористических групп, которые специализируются на атаках с использованием акватории морей и океанов, резко выросло за последние десятилетия. Свои удары они наносят не только со стороны моря, но и с суши. Тактика этих акций варьируется от применения наземных групп, оснащенных подрывными зарядами, до действий подводных пловцов. Их снаряжение вполне современно: магнитные прилипающие мины, подводные транспортировщики, скоростные катера, морские скутеры, даже мини-подлодки и торпеды, управляемые смертниками-шахидами.

Уязвимость военного и коммерческого судоходства для таких атак достаточно убедительно продемонстрирована:

- В 1985 году осуществлен захват морского круизного лайнера Achille Lauro (Италия) активистами террористической организации «Франция Абу Аббаса» («Фронт освобождения Палестины»).
- В 2000 году нападение на американский эсминец USS Cole возле берегов Йемена. Погибло 17 американских моряков, 30 получили ранения. Ответственность на себя взяла террористическая организация «Аль Каида».
- В 2001 году террористы из группировки «Тигры освобождения Тамил Илама» взорвали танкер Silk Pride, находившийся возле берегов Шри-Ланки, направив в его сторону начиненную взрывчаткой лодку, которой управлял камикадзе.
- В 2002 году взрыв на танкере Limburg (Франция) возле берегов Йемена. Ответственность на себя взяла террористическая организация «Исламская армия Адена Абина». Ранено 12 человек. В море оказалось свыше 70 тыс. баррелей нефти.

Тактические приемы атак на корабли зависят от того, находится ли судно в гавани или на рейде или курсирует в открытом море. Пришвартованное судно обычно атакуется боевыми пловцами в легководолазном снаряжении, которые крепят несколько крупных зарядов в наиболее уязвимых местах его корпуса. Боевики могут быть доставлены к порту по суше или спущены с надводных и подводных транспортировщиков. Наилучшими средствами транспортировки являются сверхмалые субмарины — мини-подлодки. При атаках в море

факторы внезапности и скрытости достигаются террористами за счет применения малых низкосидящих катеров.

Особую опасность в настоящее время представляют террористические акты, диверсии и захваты гражданских прибрежных и морских объектов особой важности: судов с ядерными силовыми установками, нефтедобывающих платформ, судоходных гидротехнических сооружений, стратегических объектов, таких как мосты и порты.

Одним из эффективных средств предотвращения террористических актов является создание и использование современных высокотехнологичных комплексов инженерно-технических средств обеспечения безопасности объектов со стороны прилегающих акваторий. Кроме того, необходимы соответствующие законодательные акты, регламентирующие использование подобных систем и регулирующие правомерность действий подразделений охраны против подводных террористов.

Первые шаги по решению данной проблемы уже сделаны. Внесены соответствующие изменения в Международную конвенцию по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74). В 2002 году Международной морской организацией (ИМО) проведена Конференция по морской безопасности, на которой был принят ряд документов, направленных на повышение уровня безопасности судов и портов, предотвращения и подавления террористических действий на море и в порту. Принят Международный кодекс по безопасности судов и портовых сооружений (МК ОСПС). Кодекс конкретизирует положения новой главы Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74) «Специальные меры для усиления морской безопасности». В 2007 году





президентом РФ подписан федеральный закон «О транспортной безопасности», направленный на установление правовых и организационных основ безопасности на объектах транспорта в целях обеспечения их защиты от актов незаконного вмешательства. Таким образом, установлены жесткие стандарты построения системы безопасности объектов на акваториях и организованы федеральные службы морской безопасности, отвечающие за исполнение требований и организацию структуры безопасности портов и судов от вероятных угроз.

Стоит отметить, что только комплексное использование высокотехнологичных средств может дать полный контроль над подводной и надводной обстановкой в акватории порта и своевременно определить источник угрозы и принять меры для устранения или противодействия ей.

Подобные комплексы включают в себя средства различного типа действия, объединенные единым программным обеспечением обнаружения, сопровождения и классификации целей.

Для контроля надводной обстановки и обнаружения высокоскоростных плавучих средств, а также низколетящих низкоскоростных целей (к примеру, мотодельтапланов, беспилотных летательных аппаратов) можно выделить следующие устройства:

- ♦ радиолокационные станции сантиметрового и миллиметрового диапазона;
- ♦ системы пассивного визуального наблюдения, включающие в себя видеокамеры, тепловизоры и лазерные дальномеры;
- ♦ сейсмические и магнитометрические датчики контроля границы вода — суша.

Дальность действия **радиолокационных станций** (РЛС) по обнаружению среднеразмерных и малоразмерных целей может составлять десятки километров. К тому же РЛС является неотъемлемой частью навигационного комплекса любого порта и судна и решает задачи безопасности мореплавания. Состав этого оборудования, его технические и эксплуата-

ционные характеристики могут существенно варьироваться в зависимости от местоположения охраняемого объекта (района и удаленности от береговой черты). С другой стороны, использование РЛС для конкретных задач охраны имеет ряд существенных ограничений:

- ♦ вероятность обнаружения малоразмерных целей и особенно возможность их классификации в значительной степени зависят от погодных условий и волнения моря;
- ♦ РЛС является активной системой и может быть своевременно обнаружена и подавлена средствами радиотехнической борьбы;
- ♦ активное излучение накладывает дополнительные требования к ее месторасположению и режиму работы для обеспечения безопасности персонала и окружающей среды, что особенно актуально для объектов гражданского назначения.





Своеобразным аналогом РЛС для задач охраны акваторий и надводной среды являются **пассивные электронно-оптические системы панорамного слежения и распознавания** (ПЭОС). ПЭОС включает в себя визуальные средства обнаружения: тепловизор, видеокамеру «день — ночь», лазерный дальномер, которые располагаются на платформе с высокоточным поворотным механизмом и обеспечивают панорамный обзор, автоматическое обнаружение и сопровождение надводных объектов на контролируемой территории. Система имеет два основных режима работы:

- ♦ сканирование в заданной зоне обзора с проекцией на экран панорамного изображения местности, при этом автоматически обнаруживаются и отмечаются на экране движущиеся цели;
- ♦ режим наблюдения, при котором сектор обзора выставляется вручную оператором и все процедуры управления наблюдением выполняются с помощью пульта управления (джойстика). В этом режиме возможно измерение расстояния до цели с помощью встроенного лазерного дальномера.

Последние испытания данной системы в рамках учений спецподразделений МВД по охране портов показали, что на ближних подступах (до 1 км) ПЭОС способна в автоматическом режиме фиксировать и захватывать в режим сопровождения малые объекты, в том числе такие, как: надводные пловцы, голова водолаза, всплывшего для оценки текущей обстановки, и даже обнаруживать пузыри воздуха на поверхности от водолазного снаряжения открытого типа.

ПЭОС оснащается высококачественными оптическими системами с 25-кратным непрерывным режимом приближения. Таким образом, захваченная в режиме автоматического слежения цель может быть оптически приближена и классифицирована с высокой степенью идентификации.

Достоинства данной системы — полная пассивность и невозможность постановки помех, автоматические режимы работы, не требующие вмешательства оператора, возможность работы при любых погодных условиях: дождь, туман и т. п. Аналогичные системы успешно применяются многими государствами (Израиль, Франция, Великобритания, США) для предупреждения террористических действий на береговых объектах. Существуют модификации ПЭОС, предназначенные специально для установки на суда и катера подразделений охраны, при этом само устройство монтируется на гиростабилизированной платформе, обеспечивающей ее эффективную работу при волнении моря до 5 баллов.

Для контроля подводной обстановки вблизи охраняемых объектов и на наиболее уязвимых направлениях применяются гидроакустические комплексы, магнитометрические системы и телеуправляемые подводные аппараты.

**Гидроакустические комплексы** предназначены для обнаружения подводных пловцов и подводных аппаратов на удалении до 1000 м от охраняемых объектов. Принцип их работы схож с принципом работы РЛС, при этом обнаружение и сопровождение целей обеспечивается при помощи звуковых волн, которые хорошо распространяются под водой. Различают стационарные (донные) и корабельные гидроакустические станции. Стационарная гидроакустическая станция устанавливается в непосредственной близости от охраняемого объекта, позволяет обнаружить подводные малоразмерные цели (подводных пловцов), определить направление и скорость их движения. Обеспечивает сопровождение целей в охраняемой зоне. Информация об обнаруженных объектах отображается на экране монитора, регистрируется и архивируется системой сбора и обработки информации. Станция работает в автоматическом режиме. При обнаружении цели выдается звуковой сигнал, привлекающий внимание оператора.



Корабельные гидроакустические системы опускаются с борта судна и обеспечивают обнаружение подводных объектов, приближающихся к кораблю с любого направления. Также существуют специальные поисковые станции — звуковизоры, которые устанавливаются на катерах подразделений охраны и позволяют в режиме движения катера производить обнаружение и классификацию подводных целей впереди по курсу движения.

В отличие от гидроакустических систем **магнитометрические системы** полностью пассивны и не могут быть обнаружены специальными средствами. Данные системы применяются для установки в воду (на дно) для защиты от пловцов и плавсредств и на суше для защиты береговых участков. Передача данных осуществляется в стандартных форматах на пульт поста охраны и в интегрированное программное обеспечение системы физической защиты объекта. Принцип работы основан на регистрации изменений в магнитном поле Земли, позволяющей системе отличать объекты, представляющие опасность, от рыб, дельфинов и других безопасных объектов, пересекающих рубеж, на которые обычно реагируют другие системы защиты.

Для допоиска подводных объектов и выполнения осмотровых и обследовательских работ под водой в прибрежных морских или внутренних водах используется **телеуправляемый подводный аппарат** (ТПА). Новое поколение подводных аппаратов представляет ТПА «ОБЗОР», сочетающий в себе небольшие габариты и вес с широкими функциональными возможностями. Кроме того, аппарат может применяться для установки гидроакустических маркеров и подъема предметов, захваченных манипулятором.

Компактное размещение элементов надводной части оборудования позволяет использовать аппарат с небольших катеров и резиновых лодок, а зимой осуществлять спуски пря-

мо со льда. Малые размеры и маневренность подводного аппарата позволяют ему проникать и обследовать области, недоступные водолазам.

Стоит отметить, что технические средства не достигают своей эффективности без взаимодействия с человеком — структурами реагирования. В целях отработки планов взаимодействия в России, как и во всем мире, регулярно проводятся учения по предотвращению и ликвидации террористических проявлений.

Главное направление борьбы с террором — предупреждение возможных диверсий. Достичь этого можно лишь комплексным подходом: активно развивать и укреплять подразделения охраны, а также повсеместно оборудовать объекты транспортной инфраструктуры надежными современными инженерно-техническими средствами.





“Подводречстрой-1”

## ЗАО «ПОДВОДРЕЧСТРОЙ-1»: ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЗАО «Подводречстрой -1» ведет свою историю с 1947 года, когда был создан Ленинградский отряд подводно-технических, аварийно-спасательных и судоподъемных работ.

Опыт ЗАО «Подводречстрой-1» исчисляется множеством объектов по всей территории СССР, сложнейшими работами, которые могли исполнить только высококлассные профессионалы. Строительство и реконструкция различных гидротехнических сооружений: слипов, малых ГЭС, мостов, причалов; прокладка газовых, водопроводных дюкеров, силовых кабелей и кабелей связи — далеко не полный перечень профессиональных возможностей компании.

В разные годы, от 1947 до наших времен, специалисты «Подводречстрой-1» работают в Латвии, Белоруссии, Северной Корее (восстановление ГЭС), Финляндии (строительство морского порта в Пори), Швеции (подъем затонувшей древесины с глубины 30 метров), выполняя различные подводно-технические и строительные работы. И всегда заказчики были уверены в качестве работы профессионалов, в надежности и безопасности объектов, построенных ими. Специалистам компании для решения сложнейших задач и достижения нужного результата нередко приходилось находить нестандартные способы. В рационализаторской копилке компании немало изобретений, инженерных решений, которые стали новейшими технологиями в гидротехническом строительстве.

Сергей Иванович Каркачев, начальник производственного отдела, гидротехник с почти 30-летним опытом, вспоминает сложнейшую работу, которую выполнили специалисты ЗАО «Подводречстрой-1» при строительстве слипа в Великом Устюге. Тогда уникальное инженерное решение, разработанное сотрудниками ПТО по изготовлению и применению траверсы-понтон с регулированием плавучести, позволило произвести укладку подводных слиповых дорожек на железобетонном шпальном основании цельными длинами с установленными на них тупиковыми упорами и произвести стыковку с надводной частью. Одной из последних сложнейших инженерно-строительных операций стала прокладка газового дюкера на Крестовском острове Санкт-Петербурга, когда

в очень сложных и стесненных условиях необходимо было состыковать подводный и наземный участки газопровода без разборки набережной.

Сегодня ЗАО «Подводречстрой-1» — ведущая компания на Северо-Западе в сфере подводно-технических работ. Профессионализм, ответственность, владение новейшими технологиями — то, что и сегодня отличает каждого специалиста компании и позволяет работать единой командой, решая сложнейшие профессиональные задачи. Не секрет, что в современной России ощущается дефицит профессионалов, особенно в инженерных отраслях. Поэтому в компании очень бережно относятся к высококлассным специалистам, используют их опыт и знания на новых объектах, осуществляя передачу накопленного опыта молодым специалистам.

В составе ЗАО «Подводречстрой-1» работают сотрудники следующих специальностей: инженеры-гидротехники, инженеры по общестроительным работам, инженеры-геодезисты, энергетики, механики, электрики, строители и специалисты различных отраслей. Руководство компании хорошо понимает, что для обеспечения высокого качества работ необходимы не только профессиональные кадры, но и современная производственная база, позволяющая профессионалам применять самые совершенные технологии. Сегодня технический парк компании насчитывает порядка 20 единиц плавсредств, более 30 единиц строительной техники, организация владеет современными приборными комплексами и программным обеспечением.

ЗАО «Подводречстрой-1» осуществляет **полный цикл строительства любых гидротехнических сооружений**: ГЭС, причалов, пирсов, плотин, терминалов, — а также выполняет работы любой степени сложности по их ремонту и реконструкции. **Подводно-технические работы** остаются одним из основных направлений компании: обследование, ремонт, прокладка подводных дюкеров, кабелей; обследование подводной части ГТС; ремонт и строительство причальных стенок, опор мостов, слипов, эллингов. ЗАО «Подводречстрой-1» — единственная компания на Северо-Западе, имеющая **водлазные станции**, оснащенные самым современным



Прокладка оптико-волоконной линии связи в районе Кузьминского моста



Строительство моста-дублера во время реконструкции моста Лейтенанта Шмидта



**Очистка порогов водопропускных сооружений Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений**

оборудованием. Специалисты осуществляют судоподъемные работы, обследование подводных объектов, резку и сварку металла под водой, фото- и видеосъемку, ультразвуковую подводную толщинометрию, освидетельствование судов на плаву. Профессиональные и технические возможности компании также позволяют оказывать **транспортные услуги**: буксировку несамоходных судов и объектов, погрузочно-разгрузочные работы авто- и плавкранами, спуск на воду и буксировку тяжеловесных объектов до 1000 т.

Специалисты компании участвовали в строительстве таких крупных объектов, как: 1-я очередь нефтяного порта г. Приморска; Региональная система безопасности мореплавания (острова Гогланд, Сескар, Соммерс, поселок Горки); причалы №№ 106, 30, 29 Санкт-Петербургского морского

порта; причалы №№ 42, 43 «Петролеспорт»; мост-дублер во время реконструкции моста Лейтенанта Шмидта в Петербурге; завод сжигания Северной станции аэрации; 1-я и 3-я очереди нефтяного порта г. Высоцка «Лукойл-2»; судопропускные сооружения «Северо-Запад» Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений; терминалы и паромная переправа Усть-Лужского МТП; ремонт опор Кузьминского железнодорожного моста; прокладка оптико-волоконной линии связи в районе Кузьминского железнодорожного моста; прокладка кабельных линий по 10 кВ через р. Фонтанку и многих других. Также ЗАО «Подводречстрой-1» ежегодно является генеральным подрядчиком по водной части в организации городского праздника выпускников «Алые паруса».



**Реконструкция МГЭС в пос. Ляскеля**



Ежегодный праздник выпускников «Алые паруса»

В настоящее время компания осуществляет очистку порогов водопропускных сооружений КЗС Санкт-Петербурга, осуществляет приборное обследование дюкерных переходов газопроводов и положения электрического кабеля в районе строительства «Охта-Центр» в Санкт-Петербурге, обследование подводных дюкерных переходов газопроводов через реки: Оккервиль, Лахту, Волковку, Черную речку, Пряжку, Смоленку, Обводный и Крюков каналы. Ведет реконструкцию целого ряда объектов малой гидроэнергетики в Псковской (ГЭС «Максютино», Шильская ГЭС) и Ленинградской областях (Лужская ГЭС), в республике Карелии (малой ГЭС в пос. Ляскеля), что является одним из приоритетных направлений в работе ЗАО «Подводречстрой-1». В данное время компания ведет большой объем работ на малой ГЭС республики Карелии, расположенной на реке Янис-Йоки, у пос. Ляскеля Питкярантского района. Символично, что его название переводится с финского как «Река, по которой спускаются к озеру». Эта ГЭС на р. Янис-Йоки является памятником истории и архитектуры, построенным в конце XIX века. В ходе реконструкции Ляскельской ГЭС предполагается полностью заменить оборудование станции, при этом сам памятник будет сохранен в историческом виде. Также на МГЭС Ляскеля в настоящее время ведутся работы по устройству временной плотины, взрывные работы и работы по подготовке к бетонированию в подводящем канале, отделочные работы в бытовых помещениях здания ГЭС, восстановление фасада здания ГЭС, частичная разборка здания МГЭС (силовых установок), подготовка к взрывным работам отводящего канала, бетонирование фундамента аванкамеры и работы по благоустройству. После реконструкции мощность ГЭС увеличится с 0,75 МВт до 4,8 МВт.

Сегодня ЗАО «Подводречстрой-1» доверяют крупнейшие заказчики Северо-Запада и России. В настоящее время крупными и постоянными заказчиками «Подводречстрой-1» являются дирекция Комплекса защитных сооружений Росстроя России; комитет по энергетике и инженерному обеспечению правительства Санкт-Петербурга; ОАО «Ленэнерго», СПбГУП «Мостотрест», ЗАО «Трест Ленмостострой», ООО «ПетербургГаз»; ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»; Усть-Лужский

филиал ФГУП «Росморпорт»; ОАО «Пассажирский порт г. Санкт-Петербург», ООО «Лентелефонстрой — СМУ-2»; ОАО «Мостоотряд № 19» и многие другие.

Качество выполненных работ подтверждается не только имеющимися лицензиями на строительные, проектно-решочные, изыскательские, геодезические и картографические работы, не только множеством благодарственных писем от заказчиков, сертификатами соответствия системы Речного регистра и международными стандартами качества по системе ISO, но, пожалуй, в первую очередь, надежным, долгосрочным и бесперебойным функционированием объектов.

В своей работе ЗАО «Подводречстрой-1» руководствуется принципами справедливого ценообразования (при оптимальном соотношении цены и качества), детального изучения требований заказчика и проектной документации, а также их своевременной и четкой реализации.

Главными критериями в работе компании являются качество выполняемых работ, своевременное выполнение графиков производства работ, применение на всех этапах работ современных технологий и инновационных методов.

Материал подготовлен редакцией журнала «Гидротехника»

“Подводречстрой-1”



**199155 Санкт-Петербург,  
пер. Декабристов, 20**

**[www.epron.ru](http://www.epron.ru)**

Телефон/факс: **(812) 350-78-23, 350-16-16**

Генеральный директор: **Тягло Тарас Иванович**

Отдел снабжения: **(812) 350-11-14**

Отдел кадров: **(812) 350-78-89**

**info@epron.ru** (приемная)

**trushin@epron.ru** (отдел снабжения)

# 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 м<sup>3</sup>/ч
- ♦ Несамостоятельный многочерпаковый земснаряд производительностью 650 м<sup>3</sup>/ч
- ♦ Самовывозной грейферный земснаряд с объемом трюма 600 м<sup>3</sup>
- ♦ Грузоотвозные шаланды с объемом трюма 600 м<sup>3</sup> — четыре штуки
- ♦ Грузоотвозные шаланды с объемом трюма 250 м<sup>3</sup> и 500 м<sup>3</sup> — 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.

# ИНС MERWEDE B.V.: ЛИДЕРСТВО ПЛЮС НЕПРЕВЗОЙДЕННОЕ КАЧЕСТВО



Голландская компания INS Holland B.V., входящая во всемирно известный концерн INS Merwede B.V., представляет широкий спектр оборудования для подводной выемки грунта, разработки россыпей и шельфовой индустрии.

Концерн INS Merwede B.V. стремится к постоянному развитию своей проектной и строительной деятельности, внедрению новаторских технологий в специализированном секторе гидротехнических работ, в частности — в сфере дноуглубления, добычи песка и гравия, разработки и обогащения россыпей и строительства комплексных морских оснований, выполненных по индивидуальным заказам.

Выигрышным преимуществом концерна INS Merwede B.V. является то, что проектирование и производство практически всех основных компонентов оборудования для подводной выемки грунта

и систем управления выполняются в собственных подразделениях. Технический и научный потенциал концерна позволяет строить не только стандартное оборудование для подводной выемки грунта, но и оборудование, соответствующее специфическим требованиям заказчика, — от простых типов до самых передовых модификаций, которые, как правило, уникальны.

Важным структурным подразделением концерна является Минералогический институт (MTI Holland B.V.) — одна из ведущих мировых организаций в области исследовательских работ и консультирования по процессам обогащения минералов, методам и оборудованию для подводной выемки грунта.

Успешно решается и проблема обучения кадров. Учебный институт дноуглубительных работ (TID), входящий в структуру концерна, предоставляет высококачественные учебные программы для персонала профильных компаний, управлений портов, горнодобывающей и других отраслей промышленности, связанных с подводной выемкой грунта.

Политика деятельности компании направлена на то, чтобы соответствовать запросам заказчиков, которым требуется современное оборудование новаторской концепции для подводной выемки грунта, построенное по «отдельному» заказу или в ограниченном количестве. Этот спектр разнообразного оборудования для подводной выемки грунта включает новейшие самоотвозные трюмные землесосы и стационарные и самоходные земснаряды с различными типами механических и гидравлических рыхлителей.

Концерн INS Merwede B.V. — ведущий мировой производитель специального дноуглубительного оборудования. Концерну принадлежит около 60% мирового рынка земснарядов и драг. Техника, изготовленная на верфях концерна, успешно работает на всех континентах земного шара.

Особое внимание INS Merwede B.V. уделяет обслуживанию клиентов. В перечень предоставляемых концерном услуг входят консультации по различным проектам подводной выемки грунта, подготовка и обучение экипажей, поставка запасных частей, сервисное

обслуживание, поддержание отличного рабочего состояния оборудования в течение всего срока службы и обновление технически устаревшего оборудования. Кроме того, INS Merwede B.V., по особым заказам, предоставляет финансовые услуги своим клиентам.

Сервисные центры INS Merwede B.V., располагающиеся по всему миру, предоставляют на региональном уровне рекомендации, помощь и эффективную поддержку.

Заказчики по всему миру, как частные, так и государственные, обеспечиваются оборудованием и услугами в соответствии с их индивидуальными требованиями.

Клиентами концерна INS Merwede B.V. являются крупнейшие дноуглубительные и добывающие компании, нефте- и газодобывающие корпорации, шельфовые подрядчики и правительственные учреждения.

В отделениях концерна INS Merwede B.V. в Нидерландах работает около 2200 сотрудников. Концерн имеет свои представительства в Сингапуре, Объединенных Арабских Эмиратах, Китае, Индии, США и еще пяти странах. Офис в России — десятый по счету.

Деловые партнерские и дружеские отношения концерна INS Merwede B.V. с царской Россией, затем Советским Союзом и с новой демократической Россией насчитывают более 100 лет. Первый земснаряд, построенный по заказу Верхне-Амурской золотопромышленной компании, для разработки россыпных месторождений золота был поставлен в 1894 году. За это время концерн INS Merwede B.V. построил для нашей страны более 100 земснарядов различных типов и назначения, которые успешно работали на приисках и при сооружении множества объектов, в том числе практически всех крупнейших существующих портов России и ближнего зарубежья.

Специально для эксплуатации в суровых климатических условиях Сибири и Крайнего Севера России в 2009 году выпущен проект высокоэффективного, надежного, разборной модульной конструкции земснаряда INS Beaver Severny («ИХЦ Бивер Северный») 4525 W/PS со сменными рыхлителями для дноуглубительных работ, добычи песка и гравия.



# IHC MERWEDE B.V.



**Проектирование, строительство и поставка оборудования для:**

- ♦ дноуглубительных работ
- ♦ разработки россыпей
- ♦ добычи песка и гравия
- ♦ шельфовой индустрии

**Внедрение новаторских технологий**

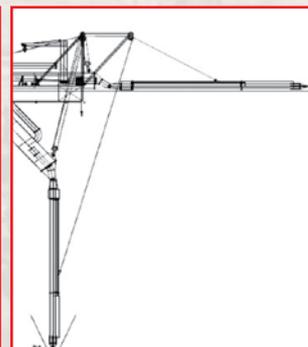
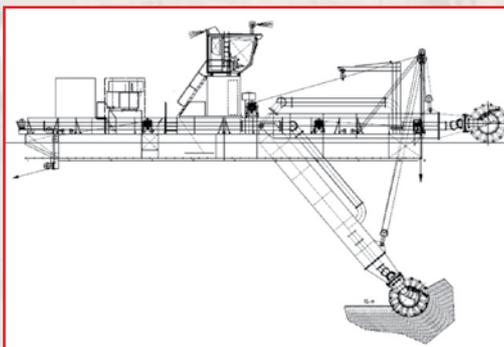
**Строительство оборудования по индивидуальным проектам**

**Поставка запасных частей, реновация оборудования**

**Сервисное обслуживание, консультации**



**IHC Beaver Severny 4525 W/PS**



## **Основные характеристики земснаряда IHC Beaver Severny 4525 W/PS**

♦ общая длина, при поднятой раме с роторным рыхлителем	29,20 м	♦ внутренний диаметр напорной трубы	450 мм
♦ общая длина, при поднятой раме с трубой свободного всасывания	42,80 м	♦ мощность эл. моторов гидронасосов привода погружного насоса	2×250 kW
♦ длина корпуса, включая боковые понтоны	24,00 м	♦ мощность эл. мотора гидронасоса привода роторного рыхлителя и лебедок	200 kW
♦ ширина корпуса, включая боковые понтоны	7,46 м	♦ мощность на погружном грунтовом насосе	390 kW
♦ средняя осадка, примерно	0,95 м	♦ мощность на роторном рыхлителе	100 kW
♦ макс. глубина разработки с роторным рыхлителем	10,00 м	♦ общий сухой вес, примерно	120 т
♦ макс. глубина разработки со свободным всасыванием	25,00 м	♦ сухой вес одной сборочной единицы при транспортировке	макс. 25 т
♦ внутренний диаметр всасывающей трубы	450 мм		

**Представительство IHC Holland B.V. в России, странах СНГ и Балтии**

199106 Россия, Санкт-Петербург,  
В. О., 23 линия, д. 2, офис 267, п/я 9  
Директор Лев Владимирович Сысов



Тел. +7 (812) 313-6557  
Факс +7 (812) 313-6547  
Моб. +7 (812) 933-3085

E-mail: lv.sysoev@ihcmerwede.com

www.ihcmerwede.com

# БЫСТРОВОЗВОДИМЫЕ ГИБКИЕ ДАМБЫ И ОБОЛОЧКИ



**Чижов Е. А.,**  
директор ООО фирмы  
«Рассвет-К»



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



**Новиков С. Г., к. т. н.,**  
доцент РГСУ

Вода всегда являлась для человека источником опасности. Водная стихия, как правило, бывает внезапной и непредсказуемой, и мероприятия по защите от нее должны быть такими же реактивными. На предприятии «Рассвет-К» разработаны **быстровозводимые гибкие дамбы**, которые могут быть временно использованы для ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) на период устройства основных защитных сооружений, позволяющих выиграть время для эвакуации людей из зоны стихийного бедствия.

С учетом того, что стихийные бедствия являются быстропротекающими во времени событиями, временные гидротехнические сооружения, к которым относятся гибкие дамбы, должны обладать малой массой, транспортабельностью, быстровозводимостью, возможностью многократной установки в различных местах с минимальными затратами. Дамбы, о которых идет речь в этой статье, представляют собой гибкие плоскостворачиваемые оболочки длиной до 50 м, периметром до 15 м. В заполненном рабочей средой виде имеют диаметр до 5 м. В качестве силовых элементов оболочки используют высокопрочные синтетические материалы отечественного производства.

Основные типоразмеры и характеристики эластичных дамб приведены в **таблице**.

Плоскостворачиваемость данных дамб позволяет транспортировать их намотанными на специальные барабаны практически любыми видами транспорта, включая авиацию.

Время монтажа такой дамбы соизмеримо со скоростью движения транспортного средства, на котором установлен этот барабан. Быстровозводимые гибкие дамбы могут быть использованы для защиты объектов в береговой зоне от стихийных бедствий, связанных с подъемом воды, при паводках

№	Рабочая высота, H, м	Периметр дамбы, м	Расчетный диаметр при максимальном заполнении, м	Отношение высоты дамбы к ширине основания, м	Ориентировочная масса 1 п. м*
1	0,3	1,66	0,53	0,3 × 0,6	3,4
2	0,43	2,51	0,8	0,43 × 0,9	5,0
3	0,6	3,2	1,0	0,6 × 1,3	7,4
4	1,0	6,28	2,0	1,0 × 2,2	12,0
5	2,0	8,8	2,8	2,0 × 4,5	17,6
6	2,5	13,2	4,2	2,5 × 5,2	26,4
7	3,0	16,6	5,0	3,0 × 6,5	32,0

на реках или катаклизмах в море, для возведения временных преград, например водоподпорных плотин и др.

На **рис. 1** показаны промышленные испытания гибкой дамбы в г. Крымске Краснодарского края, перекрывающей гидроканал при его ремонте.

Защитное гидротехническое сооружение действует следующим образом. На берегу в месте ожидаемого подъема воды разматывают из рулона или с катушки замкнутую оболочку, в которую через гибкие заливные патрубки закачивают насосом воду из водного источника. Насос по расходу подбирают в зависимости от прогноза скорости приближения стихийного бедствия. Для устойчивого положения оболочку заполняют водой не более чем на 75% ее максимального объема, чтобы сохранилось следующее условие:

$$K = B / H > 2,0.$$

После заполнения водой гибкая дамба не требует специального крепления на фундаментном основании, т. к. благодаря



**Рис. 1. Промышленные испытания гибкой дамбы**

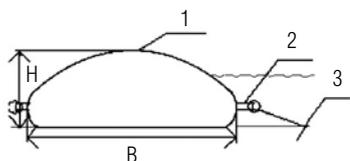
своему весу она при воздействии внешних нагрузок сохраняет устойчивое положение.

После окончания работы дамбу демонтируют: оболочку освобождают от воды, сворачивают в рулон и транспортируют на новое место.

Проведенные испытания подтвердили эффективность работы дамбы.

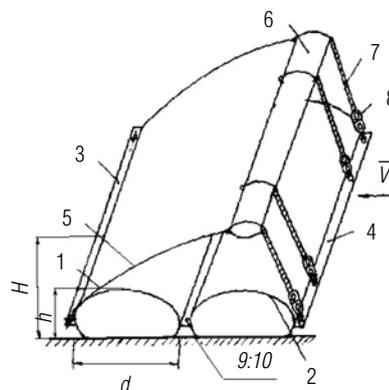
Одной из отличительных особенностей данных гибких дамб является изготовление по всему периметру плоского пояса усиления (рис. 2, поз. 2) с отверстиями. Наличие этого пояса усиления позволяет устанавливать при необходимости растяжки с анкерами для дополнительного крепления дамбы на месте ее установки, а также компоновать из оболочек, указанных в таблице, другие типы дамб (рис. 2, 3).

Предложенная конструкция позволяет сократить время монтажа и демонтажа дамбы, увеличить ее устойчивость. Оригинальностью предложенной конструкции дамбы является то, что она реализована в виде отдельных модулей, представляющих собой комбинацию из замкнутых гибких цилиндрических оболочек (рис. 3, поз. 1, 2), заполняемых водой, где каждая из оболочек имеет эластичные ребра усиления (рис. 3, поз. 3, 4, 9, 10), расположенные вдоль образующих.



**Рис. 2. Дамба водоналивная**

1 — гибкая оболочка; 2 — пояс усиления; 3 — растяжка анкерами



**Рис. 3. Дамба с саморегулирующейся гибкой мембраной**

1, 2 — гибкие замкнутые оболочки; 3, 4 — плоские ребра усиления; 5 — незамкнутая гибкая мембрана; 6 — замкнутая, заполненная воздухом гибкая оболочка (поплавок); 7 — гибкие растяжки; 8 — регулятор натяжения; 9, 10 — внутренние ребра усиления

Оболочки соединены между собой внутренними ребрами (9, 10) в «восьмерку», а незамкнутая гибкая мембрана (5) жестко закреплена своей нижней кромкой к внешнему ребру (3) «восьмерки», верхняя кромка мембраны соединена с поплавком (6), гибкие растяжки (7) могут регулироваться по длине при помощи стропоукорачивающего устройства (8).

Новизна принятых решений позволила получить патент на изобретение «Защитное гидротехническое сооружение» рег. № 2291931. На плавающую трубу с пневматическими поплавками и способ ее изготовления получен патент на изобретение рег. № 2358178.



Рис. 4. Пневматический гибкий поплавок (поз. 6)



Рис. 5. Гибкая замкнутая оболочка на катушке (поз. 2)

На рис. 4 и 5 показаны отдельные элементы «Защитного гидротехнического сооружения».

Укладка плоской длинномерной замкнутой оболочки или пневматического поплавка на катушку осуществляется следующим образом (рис. 6). Первый фланец оболочки укладывается в полость трубы (5), диаметр трубы (5) определяет начальный диаметр намотки. Второй фланец (6) после окончания намотки крепится тросом (3).

Все эти изделия предназначены для работы в водной среде. Поэтому при выборе материала для силовых каркасов надо учитывать, что некоторые синтетические ткани при нахождении в воде изменяют свои первоначальные прочностные характеристики. На рис. 7 представлена зависимость прочности вискозных и поливинилспиртовых кордных тканей от времени нахождения их в воде.

Как видно из графика, прочность нитей ПВС при нахождении в воде уменьшается всего на 8–9%, а удлинение при нагрузке остается постоянным. В то же время вискозные нити теряют прочность почти на 35%, а удлинение увеличивается до 17%. Таким образом, преимущество имеют кордные нити на основе поливинилспиртовых волокон.

Аналогичные плоскосворачиваемые длинномерные оболочки можно использовать в качестве первичных обваловок при намыве гидротехнических сооружений средствами гидромеханизации или в качестве береговых трубопроводов.

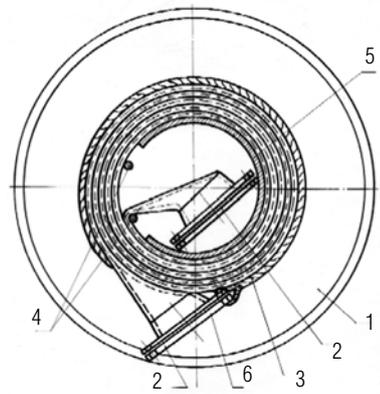


Рис. 6. Схема укладки плоской длинномерной оболочки на катушку:

1 — катушка; 2 — фланец присоединительный; 3 — трос крепящий; 4 — штанга; 5 — оболочка плоскосворачиваемая; 6 — фланец

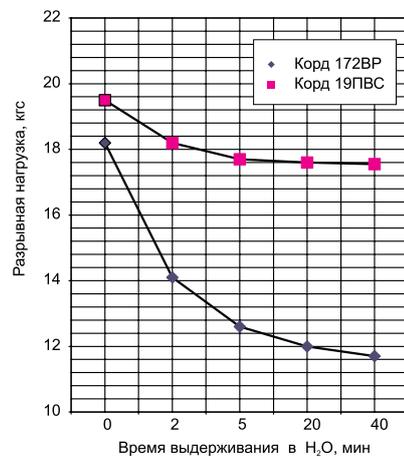


Рис. 7. Изменение прочностных характеристик вискозных и ПВС кордных нитей в мокром состоянии

При механических повреждениях плоской оболочки ремонт в полевых условиях производится следующим образом. От конца оболочки отрезается отрезок (например, 1 м), который выполняет роль муфты. Поврежденное место обезжиривается, промазывается клеевой композицией. На поврежденное место натягивается муфта, на место повреждения устанавливается груз и выдерживается в течение необходимого времени. Возможен ремонт с помощью обыкновенного автомобильного вулканизатора по той же технологии, что и ремонт автомобильных камер.

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

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

# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ШЛАМОВ



**Штин С. М.,**

*к. т. н., доцент кафедры открытых горных работ МГТУ,  
технический директор ООО «НПО Гольфстрим»*

**Канализационный шлам** — это отходы промышленной и бытовой деятельности человека, которые образуются после переработки сточных вод в водоочистных сооружениях. С поступлением в 60 г сухого твердого вещества в день на человеко-единицу объем осадка сточных вод составляет 60 000 кг сухих твердых веществ в день на один миллион человек. Шламы человеческой деятельности представляют собой пульпы, состоящие из огромного количества тонкодисперсных частиц, обезвоживание которых вызывает большие затруднения в техническом плане. Основную часть сухого в шламе (в среднем 60–75%) составляют органические вещества и активный ил (порядка 70–75%), в основном представленный веществами белкового происхождения (до 50%), при содержании жиров и углеводов, соответственно, до 30 и 10%. Элементный состав осадков изменяется в широких пределах. В частности, в сухом веществе осадков, первичных отстойников, содержится, %: 35–88 С; 4,5–8,7 Н; 0,2–2,7 S; 1,8–8 N; 7,6–35,4 O. Сухое вещество активного ила имеет, %: 44–76 С; 5–8 Н; 0,9–2,7 S; 3,3–9,8 N; 12,5–43,2 O. В осадках присутствуют также соединения кремния, алюминия, железа, кальция, магния, калия, натрия, цинка, хрома, никеля и др. Гранулометрический состав свежих осадков первичных отстойников обычно представлен следующими фракциями, %: 5–20 частиц крупнее 10–7 мм; 9–33 размером 7–1 мм; 50–88 менее 1 мм от массы сухого вещества. Консистенция осадков городских сточных вод, как и других дисперсных материалов, зависит от влажности. Первичные и сброженные осадки при влажности свыше 90% представляют собой жидкую текучую массу, при 86–90% они сметанообразны, при 80–86% — грязеобразны. При более низкой влажности осадки сохраняют приданную им форму, походя на слегка влажную землю. На сходном уровне происходит изменение консистенции активного ила в зависимости от его влажности.

В России, по различным оценкам, ежегодно образуется до 2 млрд м<sup>3</sup> осадков с влажностью 96–97%, или порядка 80–100 млн. м<sup>3</sup> по сухому веществу.

Для сбора и отстоя коммунальных стоков строятся шламохранилища в виде котлованов-отстойников для размещения иловых осадков (рис. 1), что требует выделения значительных площадей. Располагаемые на открытых площадках илы в условиях российского климата претерпевают физико-химические изменения, размываются паводковыми и лив-

невыми водами, загрязняя прилегающие территории. Накапливаемый в больших количествах шлам — активный ил проходит последующую механическую, биохимическую доочистку и обезвоживание. Обезвоживание осадков производят примерно в равных долях механическими средствами. Механическое обезвоживание предусматривает предварительную промывку осадка, его гравитационное уплотнение и реагентную обработку 10% раствором хлорного железа и известкового молока. Затем осадок обрабатывают на вакуум-фильтрах или фильтр-прессах.

Заполненные активным илом такие котлованы-отстойники представляют собой непосредственную угрозу окружающей среде, в особенности в зоне избыточного увлажнения, поскольку в таком шламохранилище происходит крайне медленное осаждение твердой фазы, а вязкотекучая жидкая масса шлама практически не изменяет своей исходной консистенции, поскольку испаряющаяся часть воды систематически возмещается с избытком выпадающими атмосферными осадками. Это ведет к переполнению котлованов шламохранилищ и создает угрозу окружающей среде в результате возможности залпового ее загрязнения в случае размыва и прорыва стенок котлована из-за возрастающей во времени фильтрации загрязненных вод. Одна из главных задач при обращении с ними — оградить население от их вредного воздействия за счет строительства очистных сооружений и разработки новых природоохранных технологий для их глубокой переработки и утилизации или вторичном использовании в народном хозяйстве.

Поэтому разработка и изготовление технологического гидромеханического оборудования в сочетании со специальной технологией работ по созданию первичной пульпы определенной консистенции во многом упростит технологическую линию по дальнейшей переработке шламовых отходов и осуществит переход на новые водосберегающие технологии по достижению полной очистки хозяйственно-бытовых, промышленных стоков в шламоотстойниках и сокращению их площадей. Обработка шламов сточных вод путем уплотнения через обезвоживание, или обезвоживание и сушка, является сегодня одним из самых актуальных направлений в механической очистке сточных вод и основным направлением долгосрочных мер по охране водного бассейна и очистке сточных вод г. Москвы.

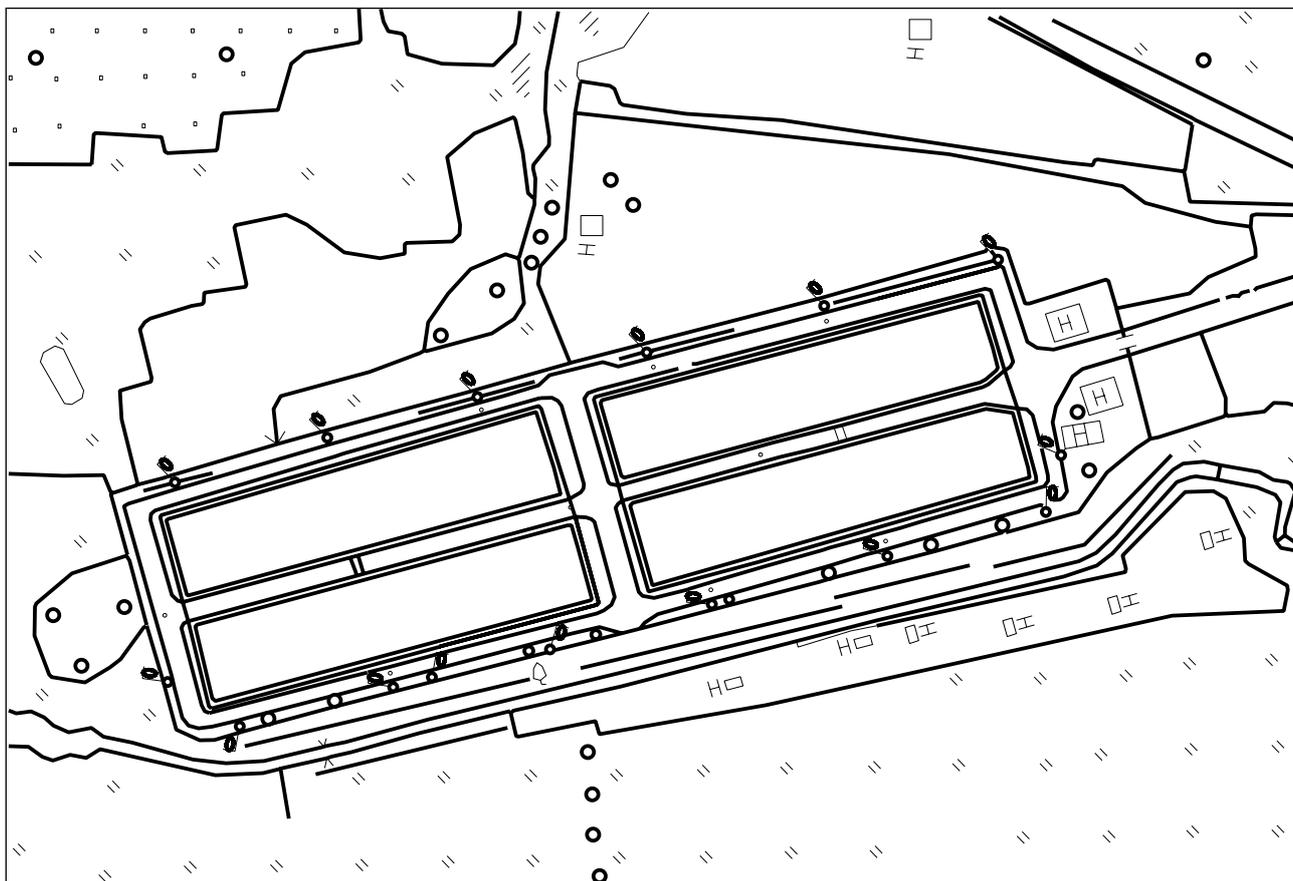


Рис. 1. Водосборные бассейны очистных сооружений в Орехово-Борисово, г. Москва

### Технологические требования к земснаряду и конструкции шламохранилища

#### Земснаряд должен:

- ♦ обладать целевой функцией — обеспечение стабильной производительности по максимальному его значению. Минимальная мощность разрабатываемого слоя активного ила должна быть 0,5–1 м;
- ♦ иметь систему регулирования приводов грунтозаборного устройства и лебедки передвижения, что обеспечит необходимую мощность на валу привода при вариации мощности снимаемого слоя и позволит обеспечить стабильную работу всего комплекса оборудования по обезвоживанию илов в оптимальных режимах;
- ♦ иметь конструкцию грунтозаборной рамы, соответствующую допустимой нагрузке на раму при обрушении уступа;
- ♦ обеспечить разработку забоя послойно траншейным способом;
- ♦ иметь грунтозаборное устройство, которое будет представлять шнековый рыхлитель с принудительной подачей активного ила во всасывающее отверстие. Оптимальные размеры, форма и конструкция элементов шнекового рыхлителя должны обеспечивать минимальные затраты энергии на разработку с учетом гидравлических и инерционных сопротивлений перемещению рыхлителя и гидросмеси;
- ♦ иметь осадку в рабочем состоянии не более 0,5 м;
- ♦ иметь централизованное управление из рубки оператора;
- ♦ соответствовать требованиям защиты оборудования от агрессивного воздействия пульпы, абразивного износа, температуры;

- ♦ обладать вибростойкостью и постоянством выходных параметров;
- ♦ иметь дизель-генераторный привод.

Обслуживание земснаряда должен осуществлять один человек.

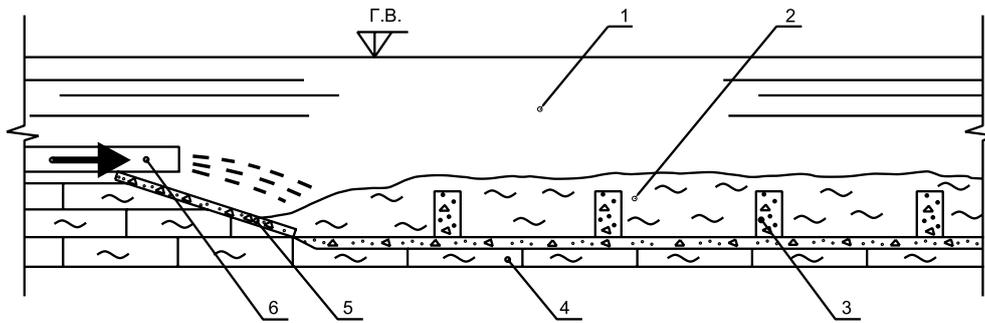
#### Шламохранилище

Шламохранилище (рис. 2) — это капитальное сооружение, рассчитанное на долговечный срок эксплуатации. Внутреннее защитное покрытие из железобетона, ложе выполняется из специальных железобетонных плит П-образной формы, которые после стыковки образуют перегородки высотой до 1 м и с шагом, равным ширине грунтозаборного устройства земснаряда. На внешних откосах по осям искусственных траншей устраиваются мертвяки-петли для крепления троса, по которому будет перемещаться землесосный снаряд.

### Технические характеристики, конструктивные особенности спроектированного землесосного снаряда для разработки канализационных шламов

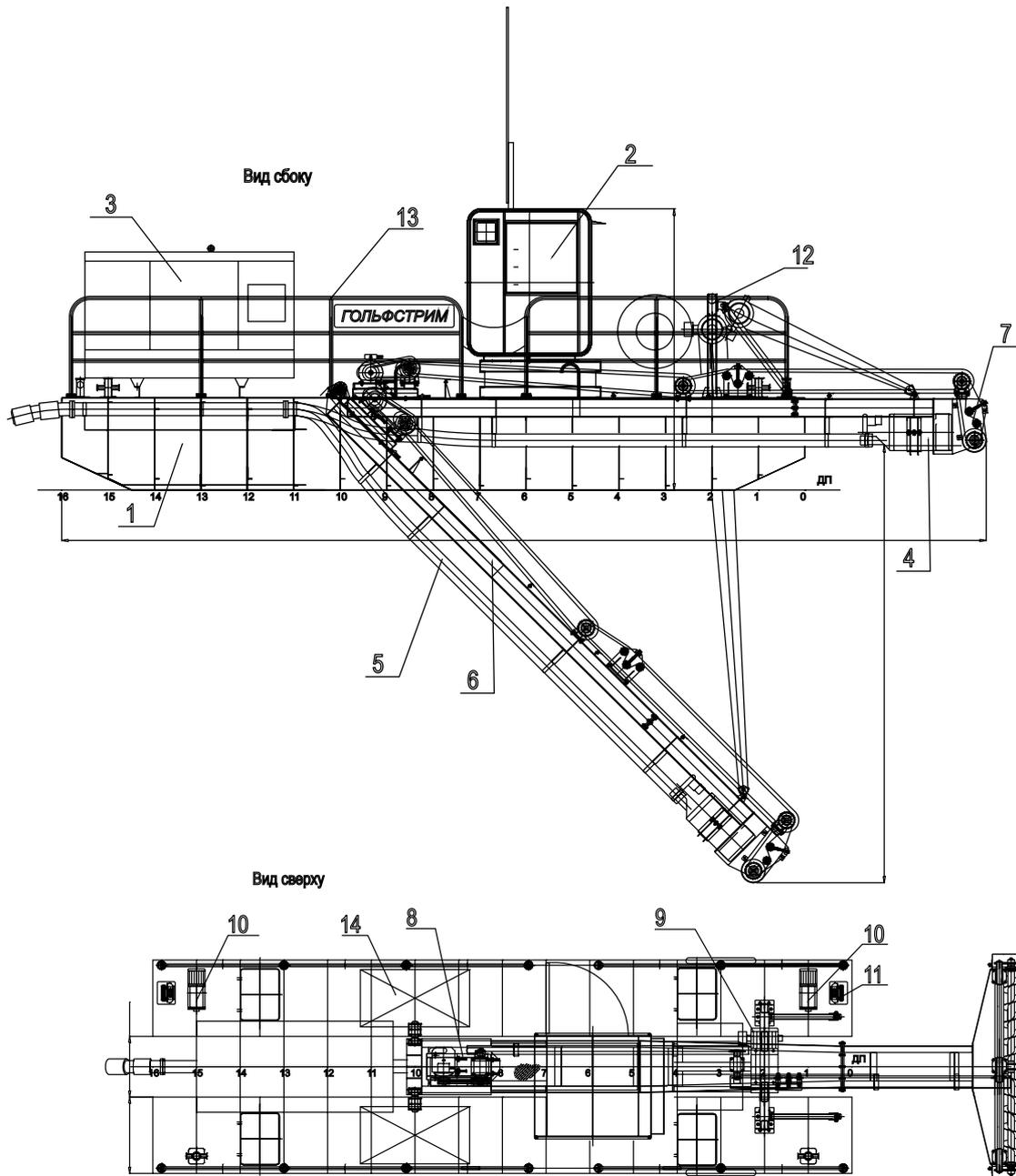
Краткое описание землесосного снаряда и принцип работы (рис. 3)

Все агрегаты и механизмы земснаряда смонтированы на металлическом разборном корпусе (1) катамаранного типа, собранного из двух коробок и межпонтонного соединения. В носовой части монтируется портал (12), на котором через рамоподъемную лебедку (9) навешивается грунтозаборная рама (6) со шнековым рыхлителем (7) и его приводом (8), две электролебедки движения (10). На палубе понтона



**Рис. 2. Поперечный разрез, предлагаемого шламонакопителя**

1 — осветленная частично вода; 2 — шлам; 3 — бетонные ловушки для накопления необходимого минимального слоя осадка; 4 — водоупор; 5 — отбойник для приема пульпы; 6 — сливной коллектор.



**Рис. 3. Общий вид землесосного снаряда для разработки шламов**

1 — корпус; 2 — кабина оператора; 3 — дизель-генератор DPS 45; 4 — насос шламовый Flygt 2670.180; 5 — напорный пульпопровод Ду100; 6 — грунтозаборная рама; 7 — грунтозаборное устройство шнекового типа; 8 — привод шнека; 9 — лебедка рамоподъемная Т02 г/п 1 т; 10 — лебедка движения тип RPE г/п 0,5 т; 11 — роульс; 12 — портал; 13 — ограждение леерное; 14 — топливный бак емкостью 500 л.

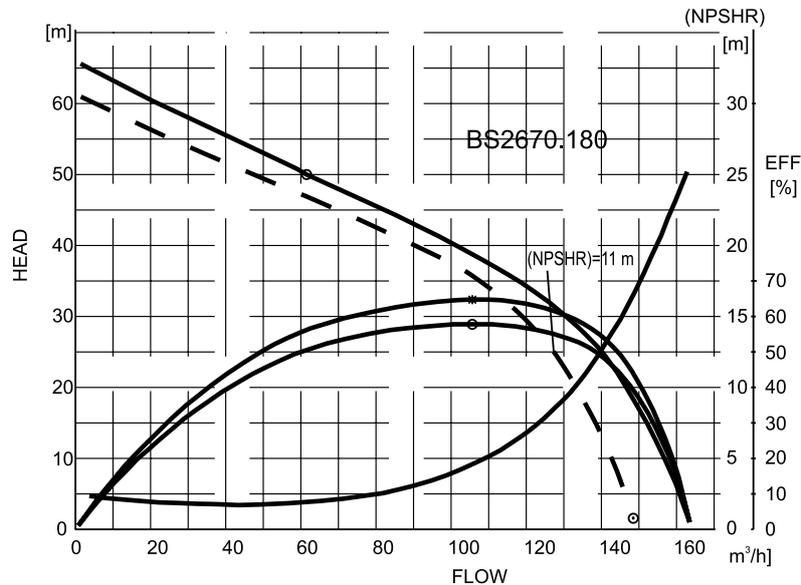


Рис. 4. Характеристики шламового насоса BS2670.180 ГТГ Flygt AB.

устанавливается цельная кабина (2), в которой оборудовано рабочее место оператора (багермейстера), пульт управления дизель-генераторной установкой и механизмами земснаряда. Позади кабины установлена дизель-генераторная установка (3).

**Основные технические характеристики земснаряда:**

- Производительность по пульпе влажностью 98–99%, м³/час до 50
- Развиваемый шламовым насосом напор, м до 40
- Максимальная длина плавучего пульпопровода, м 200–300
- Глубина разработки, м до 5
- Осадка земснаряда, м до 064
- Способ перемещения земснаряда на водоеме якорно-канатный
- Способ разработки грунтов траншейный
- Привод земснаряда ДВС
- Условия эксплуатации:
  - температура воздуха более 3–5 °С
  - эксплуатация в период отрицательных температур консервация
- Исполнение кабины управления закрытое
- Вес, т 6–9

**Источник напряжения:**

- Дизельная электростанция DP 45
- Основная мощность, кВа/ кВт 44,5/35,6
- Кратковременная мощность, кВа/кВт 49/39,2
- Первичный двигатель Perkins 1004G
- Генератор Newage Stamford UC DI 224C1 AVR Sx460
- Регулятор напряжения
- Напряжение 400/230 В 50 Гц
- Мощность, кВа 46,8

**Шламовый насос BS2670.180 ITT Flygt AB**

ITT Flygt AB (Швеция) является ведущим в мире производителем погружных насосов и систем управления. Насосы серии Flygt Vibo обладают наиболее высокой износостойкостью, малой массой и эксплуатируются в любых условиях применения водоотливных насосов. Принятый насос имеет следующие характеристики (рис. 4):

**Характеристики оборудования:**

- Потребляемая мощность, кВт 18
- Напряжение, В 380
- Частота, Гц 50
- Количество фаз, шт. 3
- Ток статора, А 239
- Ток ротора, А 34

**Лебедка рамоподъемная**

- Количество, шт. 1
- Тип T02
- Грузоподъемность, т 1,0
- Потребляемая мощность, кВт 1,92
- Кратность полиспаста 2/1

**Лебедка движения**

- Тип PA
- Количество, шт. 2
- Тяговое усилие, т 0,5
- Потребляемая мощность, кВт 2,0

**Привод шнекового рыхлителя**

- Потребляемая мощность, кВт 1,5
- Число оборотов, об./мин. 750
- Количество электродвигателей, шт. 1

Все оборудование изготавливается из высококачественных материалов, что обеспечивает длительный срок эксплуатации без простоев.

Отличительной особенностью данного землесосного снаряда является то, что в электрическую схему внедрена система регулирования числа оборотов электродвигателей грунтозаборного устройства и лебедок перемещения землесосного снаряда. Регулирование осуществляется за счет использования частотного преобразователя, электронным способом регулирующего частоту вращения вала электродвигателей. Преобразователь частоты — это электронное устройство для плавного бесступенчатого регулирования скорости вращения вала асинхронного двигателя. Это малогабаритное устройство на современной полупроводниковой базе, управляемое встроенным микропроцессорным устройством. Он может не только изменять частоту вращения двигателя, но и отслеживает его исправность. Преобразователь частоты легко сопрягается с любой системой управления технологическим процессом, его программирование просто и интуитивно понятно,

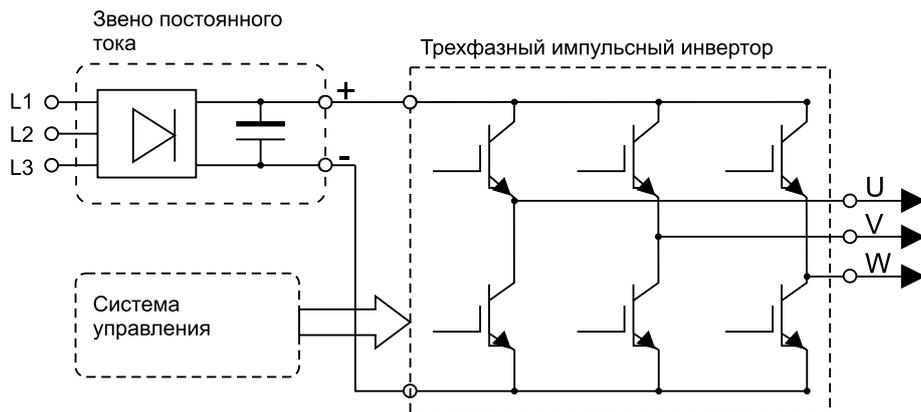


Рис. 5. Схема преобразователя частоты.

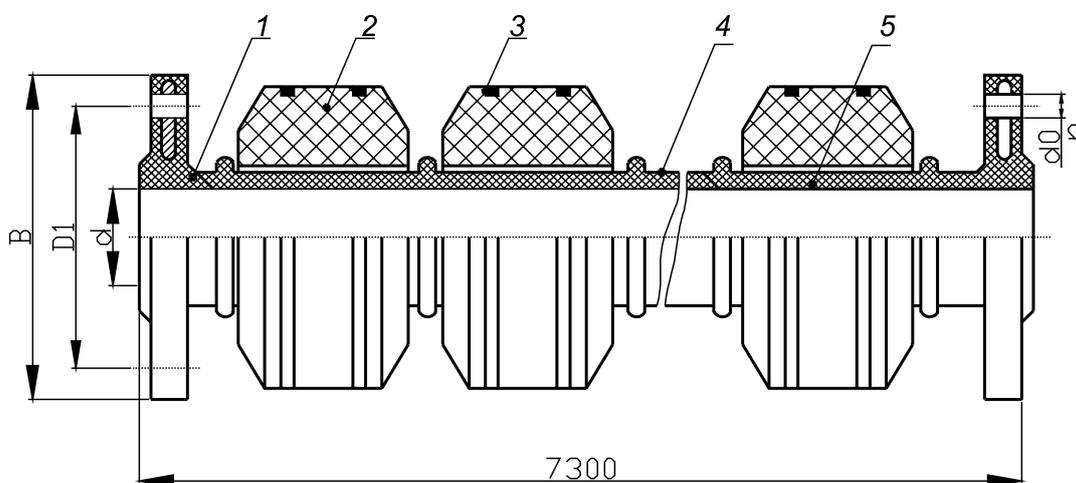


Рис. 6. Трубопровод ТНФП состоит из эластичной напорной трубы

1 — эластичный напорный трубопровод; 2 — виниловый поплавок; 3 — бандаж; 4 — металлокорд; 5 — внутреннее защитное покрытие.

обслуживание не представляет особой сложности. Блок схема преобразователя частоты показана на рис. 5.

**Плавающий пульпопровод, входящий в комплект землесосного снаряда (рис. 6),** состоит из звеньев резиноканевой трубы длиной 7,3 м на виниловых поплавках. Звенья между собой крепятся фланцами, которые обеспечивают герметичность соединения секций, без каких-либо прокладок. Внутреннее защитное покрытие трубопровода выполняется из износостойкой резины.

Трубопроводы работоспособны при температуре окружающей среды от  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Плаучесть ТНФП обеспечивают пенополиэтиленовые поплавки, устойчивые к механическим воздействиям. Крепление поплавков осуществляется бандажами. Техническая характеристика ТНФП внутренним диаметром 150 мм представлена в табл. 1.

Гибкость и эластичность ТНФП, наличие фланцевых соединений исключают необходимость использования шаровых соединений и, как следствие, снижают величину потерь напора на трение на 8–12%, а следовательно, уменьшается расход топлива.

### Технология ведения добычных работ

Землесосный снаряд устанавливается по оси траншеи и крепится тросом к мертвякам, закрепленным в железобе-

тон. При вращении шнеков грунт, срезаемый с поверхности разрабатываемого массива и по периферийной области кожуха, подается к всасывающему отверстию шнеками. Через внутреннюю полость шнека всасывание осуществляется за счет энергии грунтового насоса.

Разработка участков должна осуществляться согласно их очередности. Длину плаучего пульповода необходимо принимать в зависимости от расстояния и высоты транспортирования пульпы, сокращая ее до 50–100 м при предельных расстояниях транспортирования и увеличивая до 300–400 м при небольшом расстоянии транспортирования. Расстояния между местами берегового подключения принимаются равными длине плаучего пульповода.

### Выводы

Вышеперечисленные разработки включены в программу, предусматривающую проведение работ по оздоровлению экологической обстановки в городе, их внедрение позволит значительно снизить степень отрицательного воздействия производственной деятельности предприятий на окружающую среду. Данные разработки также способствуют модернизации и техническому перевооружению экологически вредных производств, решению вопросов очистки выбросов, сбросов и утилизации отходов с восстановлением окружающей природной среды.

# 6.

50–61

## МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ  
МАТЕРИАЛЫ

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ



**ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА  
ОТ ВОД ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА  
И НАДЕЖНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ  
ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

- « проектирование и строительство полигонов отходов производства и потребления, в том числе муниципальных полигонов ТБО и хранилищ промышленных отходов различных классов опасности;
- « противофильтрационные экраны для изоляции заглубленных конструкций, сооружений и прилегающих территорий;
- « прямые поставки геомембран от ведущего мирового производителя —  
Solmax International Inc.



Для России и СНГ из Санкт-Петербурга:  
тел.: (812) 313 74 31, факс: (812) 313 69 81  
e-mail: post@gidrokor.ru, www.gidrokor.ru



Устройство ПФЭ под резервуарным парком хранения топлива Комплекса наливных грузов МТП «Усть-Луга» (2008, 2009)



# ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА СКОРОСТЬ КОРРОЗИИ МОРСКИХ ГТС



**Колгушкин А. В.,**  
инженер-проектировщик ОГС  
ОАО «ЛенморНИИпроект»,  
аспирант ИСФ СПбГПУ

Коррозия морских причалов — вопрос актуальный и для XXI века. Последние 50 лет все свайные основания морских причалов возводятся с использованием металла. Строительство причалов имеет стратегическое значение для России. Территория России простирается с запада на восток более чем на 10 тыс. км, а с севера на юг около 3 тыс. км. Россию омывают двенадцать окраинных и одно внутреннее моря: Каспийское, Азовское, Черное, Балтийское, Белое, Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское, Берингово, Охотское, Японское (рис. 1). Климат морей значительно различается. Некоторые данные для сравнения приведены в табл. 1.

Причальный фронт морских портов России характеризуется большим разнообразием конструкций гидротехнических сооружений (рис. 2).

Порты современной России можно распределить по морским бассейнам:

- ♦ Порты Северного бассейна: Амдерма, Архангельск, Витино, Диксон, Дудинка, Кандалакша, Кемь, Мезень, Мурманск, Нарьян-Мар, Онега, Тикси, Хатанга, Умба.
- ♦ Порты Балтийского бассейна: Выборг, Высоцк, Калининград, Кронштадт, Ломоносов, Санкт-Петербург, Приморск, Усть-Луга.
- ♦ Порты Черноморско-Азовского бассейна: Анапа, Геленджик, Кавказ, Темрюк, Новороссийск, Сочи, Таганрог, Туапсе, Ейск, Азов.



Рис. 1. Моря, омывающие Россию

Табл. 1. Средний перепад некоторых климатических данных, влияющих на коррозию металла в морях России

Моря	Тип моря	Средняя температура воды, °С		Соленость, ‰
		Янв.–февр.	Июль–авг.	
Каспийское	Море-озеро	0...+10	+24...+28	3–13,0
Азовское	Внутреннее	~0	+23...+24	1–13,8
Черное	Внутреннее	-0,5...+7	+25...+26	13–18
Балтийское	Внутреннее	~0	+15...+17	3–20
Белое	Внутреннее	-0,5...-1,9	+5...+7	21–34
Баренцево	Материково-окраинное	-1...+5	+5...+10	30–35
Карское	Материково-окраинное	-1,5...+1,7	0...+6	3–34
Лаптевых	Материково-окраинное	-0,8...+1,7	+0,8...+10	1–32
Восточно-Сибирское	Материково-окраинное	-0,2...+1,7	0...+8	4–32
Чукотское	Материково-окраинное	-1,6...+1,8	-2...+4	24–33,5
Берингово	Окраинное, смешанное материково-океанического типа	-1,5...+3	+4...+11	28–33
Охотское	Окраинное, смешанное материково-океанического типа	-1,5...+1,8	+2...+15	7–34
Японское	Окраинное, океаническое	0...+4	+18...+27	27–34,3

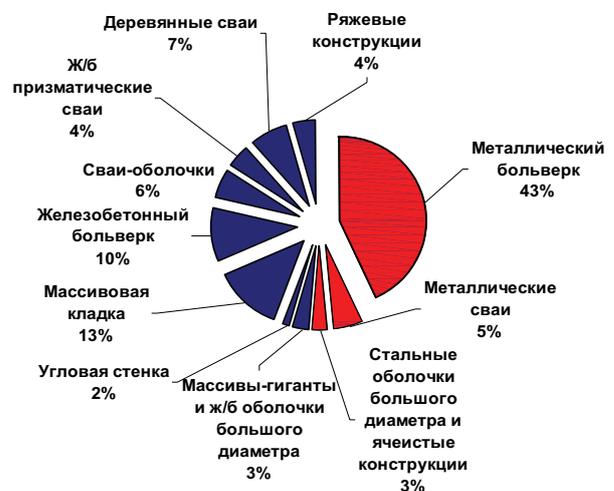
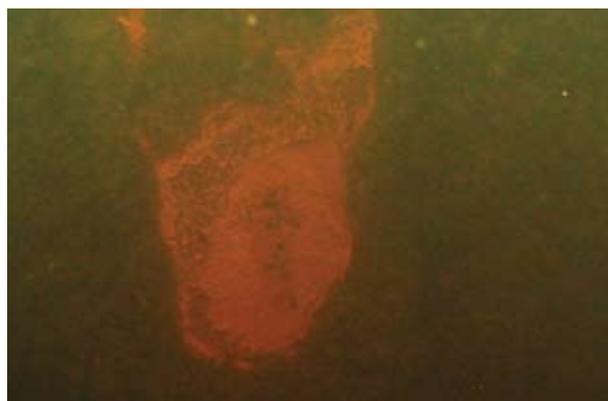


Рис. 2



**Рис. 3. Коррозионные повреждения морских сооружений**

**Табл. 2**

Местоположение, бассейн	Год постройки	Материалы, профиль	Год измерений	Потери толщины стали, по высоте
Санкт-Петербургский порт	1959	Ларсен-IV	2006	Потеря металла по толщине на отметке минус 2,00 составляет в среднем 3,00 мм, что составляет 20% номинальной толщины. Имеются поперечные трещины в полках шпунта свай выше зоны переменного уровня
Санкт-Петербургский порт	1959	Ларсен-IV	2006	Потеря металла по толщине на отметке минус 2,00 составляет в среднем 3,40 мм, что составляет 22,8% номинальной толщины. Имеются поперечные трещины в полках шпунта свай выше зоны переменного уровня
Санкт-Петербургский порт	1959	Ларсен-IV	2006	Потеря металла по толщине на отметке минус 2,00 составляет в среднем 3,30 мм, что составляет 22,7% номинальной толщины

Различные климатические условия районов расположения причалов существенно влияют на выбор варианта конструкции и способы защиты материалов конструкции от воздействия морской воды.

Согласно СНиП 33-01-2003, гидротехнические сооружения, их конструкции и основания надлежит проектировать таким образом, чтобы условие недопущения наступления предельных состояний соблюдалось на всех этапах их строительства и эксплуатации, в том числе и в конце назначенного срока их службы.

При этом назначенные сроки службы основных гидротехнических сооружений в зависимости от их класса должны быть не менее расчетных сроков службы, которые принимают равными: для сооружений I и II классов — 100 лет; III и IV класса — 50 лет.

В целях поддержания морских причалов в исправном состоянии и обеспечения их бесперебойной эксплуатации Минтрансом РФ в 1994 г. была введена система технического контроля, в соответствии с которой гидротехнические сооружения подлежат паспортизации и освидетельствованию. Срок действия декларации освидетельствования при исправном или работоспособном состоянии составляет в соответствии с требованиями СтП РМП 31.01-2007 — 5 лет.

При ограниченно работоспособном состоянии срок действия декларации освидетельствования увязывается с обязательным выполнением работ по восстановлению работоспособности сооружения.

Принятые меры улучшили техническое состояние гидротехнических сооружений. При этом документальной основой контроля за технической эксплуатацией сооружений и учета его результатов является Реестр гидротехнических сооружений морского транспорта, который создается и ведется ФГУП «Росморпорт».

Необходимость антикоррозионной защиты свайных оснований морских причалов доказана уже построенными конструкциями. На приведенных снимках (рис. 3) изображены типичные коррозионные разрушения углеродистых и низколегированных сталей, эксплуатирующихся в морских условиях.

В зависимости от места эксплуатации скорость коррозионных процессов и характер коррозионных разрушений для углеродистых и низколегированных сталей изменяется в широких пределах. В качестве первого примера рассмотрим несколько однотипных сооружений, построенных в Финском заливе (табл. 2). Три причала построены в одно и то же время из одной марки стали, и скорости их коррозионных разрушений близки 0,06–0,07 мм/год. При этом

Табл. 3

Местоположение, бассейн	Год постройки	Материалы, профиль	Год измерений	Потери толщины стали, по высоте
Мурманск, Кольский залив	1975 построен, 1986 реконструкция	Ларсен-V	2005	Зона максимальной коррозии располагается на отметках от 0,000 м до +1,000 м от НТУ Кольского залива. Потери металла по толщине в среднем составили 14,2 мм, что составляет 68% номинальной толщины
Клайпеда, Балтийское море	1970	Ларсен-V	2003	Стальной шпунт имеет потери металла по толщине в зоне переменного уровня воды, которые составляют в среднем 0,5–2,00 мм, что составляет 5–10% номинальной толщины
Архангельск, река Кузнечка	1979 построен, 2004 реконструкция	Ларсен-V	2005	Стальной шпунт имеет потери металла по толщине в зоне переменного уровня воды, которые составляют в среднем 7,4–8,8 мм, что составляет 35–42% номинальной толщины

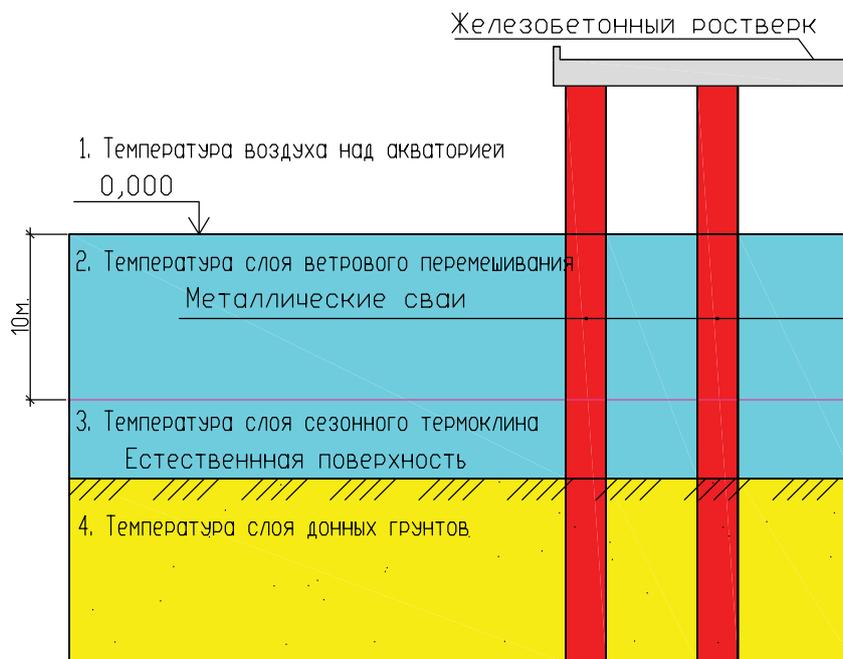


Рис. 4. Зависимость изменения температуры поверхности сооружения от климата моря

остаётся неизвестным, покрывался ли данный шпунт антикоррозионной защитой. Сравним скорость коррозии в Финском заливе с данными, полученными в результате обследований причалов в других регионах. Если проанализировать подробно данные табл. 3, приходим к выводу, что скорость коррозии в Кольском заливе составляет 0,47 мм/год. Скорость коррозии в Балтийском море составляет 0,015–0,06 м/год. Скорость коррозии в реке Кузнечке составила 0,28–0,34 мм/год.

Разница в скоростях коррозии напрямую связана с географическим положением сооружения, а точнее с микроклиматом акватории.

### Влияние температуры

Скорость электрохимической коррозии с повышением температуры обычно возрастает. На примере Баренцева моря рассмотрим более детально влияние изменчивости температурных перепадов на свайное основание морских причалов. Рассмотрим типовую конструкцию причала эстакадного типа. Температура поверхности сооружения изменяется в зависимости от высоты сооружения (рис. 4). Можно выделить четыре уровня изменения температуры сооружения: 1 — температура воздуха над акваторией; 2 — температура слоя ветрового перемешивания; 3 — температура слоя сезонного термоклина; 4 — температура слоя донных грунтов.

Характерные значения колебаний температуры воды, обусловленные приливной изменчивостью, составляют 0,2–0,5 °С в однородных слоях и до 1,0–1,5 °С — в слое термоклина.

Основное влияние на ускорение коррозии стали в природных средах оказывает концентрация кислорода и скорость его диффузии через границу раздела фаз газ/жидкость. Способствует же началу коррозионного разрушения возникновение термогальванических пар из-за неодинаковой температуры отдельных участков одного и того же металла конструкции. Более нагретый участок металла, как правило, является анодным и подвергается более сильной коррозии. Данный процесс протекает в зоне брызг и переменном уровне морских причалов, на рис. 5 мы видим начало коррозионного разрушения.

Влияние температуры в подводной зоне на скорость коррозии не значительное, т. к. нет таких резких перепадов температуры, как в атмосферном воздухе.

### Влияние солёности

Особенности морской воды как коррозионной среды определяются значительным содержанием в ней солей. Солёность и состав воды внутренних морей могут иметь достаточно большие колебания (табл. 4). Как правило, колебания солёности морской воды связаны с речным стоком, в северных морях это связано и с ледообразованием.

Общее высокое содержание хорошо диссоциированных солей делает морскую воду электролитом с высокой электропроводностью. Удельная электропроводность морской воды составляет около  $2,5\text{--}3,0 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$  (для общей солёности 2–3%).

Большое содержание хлор-иона сообщает морской воде повышенную коррозионную активность по отношению к большинству современных конструкционных металлов. На-



Рис. 5. Коррозия в зоне брызг

Табл. 4. Основные компоненты солевого состава морской воды

Соль	%	Соль	%
NaCl	77,8	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,5
MgCl <sub>2</sub>	10,9	CaCO <sub>3</sub>	0,3
MgSO <sub>4</sub>	4,7	MgBr <sub>2</sub>	0,2
CaSO <sub>4</sub>	3,6		

пример, для высоколегированных хромом сталей пассивное состояние в морской воде является не вполне устойчивым, из-за чего возможно появление питтинговой коррозии. А установление пассивного состояния для железа, низколегированных и среднелегированных сталей в морской воде является невозможным.

### Влияние течений

При строительстве морских причалов происходит изменение береговой линии. При этом изменяется ход вдоль береговых течений. В связи с тем, что морская коррозия протекает с кислородной деполяризацией и преимущественно с диффузионным контролем доставки кислорода к катодам корродирующей поверхности, то очевидно, что перемешивание или увеличение скорости движения морской воды будет важным фактором ускорения коррозионного процесса.

### Актуальность

Как видно из данных, представленных на рис. 2, 51% всех конструкций имеют металлическое основание. На рис. 6 представлены данные по проектируемым и уже построенным за период с 2000 по 2009 гг. причальным сооружениям на побережье Финского залива, все эти сооружения возводились на металлическом свайном основании с использованием различных систем антикоррозионной защиты.

### Выводы

Следует отметить, что в паспортах причалов крайне редко встречается информация о системах антикоррозионной защиты. Обязательное включение такого пункта позволило бы исследовать стойкость антикоррозионных покрытий в различных климатических широтах в реальных условиях.

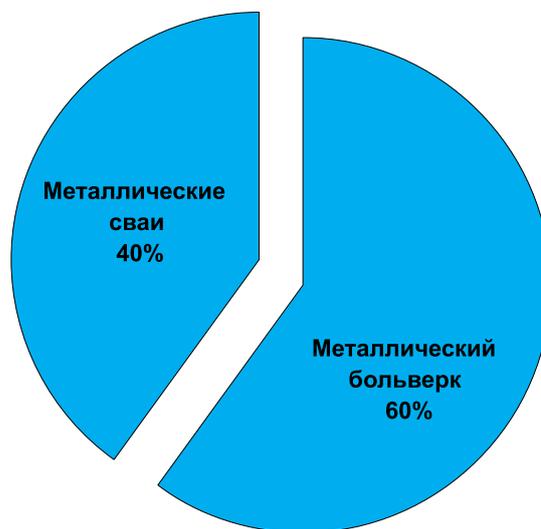


Рис. 6. Конструкции гидротехнических сооружений, построенных на побережье Финского залива с 2000 по 2009 годы

Коррозионные разрушения металлических элементов определяются множеством факторов, которые необходимо учитывать на стадиях проектирования и строительства. Если проводить параллель между морскими причалами и другими конструкциями, эксплуатируемыми в море, то можно прийти к выводу, что точно такие же коррозионные воздействия испытывают и платформы для освоения шельфа. Расчетные скорости коррозии углеродистых и низколегированных сталей приведены в «Правилах постройки и классификации плавучих буровых установок»: скорость коррозии принимается по данным об износе выбранных сталей в условиях, соответствующих условиям эксплуатации плавучих буровых установок и морских стационарных платформ без учета положительного влияния защитных мероприятий по уменьшению износа. Данный опыт необходимо использовать и при проектировании металлических свайных оснований морских причалов, а также применять современные системы антикоррозионной защиты.

# НАДЕЖНАЯ ЗАЩИТА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОТ КОРРОЗИИ



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

В современных условиях капитального строительства и эксплуатации существующих промышленных объектов к антикоррозионным покрытиям предъявляются высокие требования, такие как: длительные сроки защиты, экологическая безопасность, соответствующие современным стандартам декоративные свойства. Современная качественная антикоррозионная защита (АКЗ) должна увеличивать надежность и долговечность службы металлоконструкций, существенно уменьшать риски техногенных аварий и катастроф. Применение эффективной АКЗ совершенно необходимо на тех объектах, где металл (конструкции) находится не только под воздействием агрессивных сред, но и испытывает статические и динамические нагрузки. Особенно опасны коррозионно-механические процессы могут наблюдаться на гидротехнических сооружениях и объектах в зонах переменного смачивания морской или пресной водой, в местах активного механического воздействия среды: ледовых нагрузок, волновых ударов и т. п. До недавнего времени для АКЗ широко применялись эпоксидные покрытия, особенно для защиты гидротехнических сооружений. К сожалению, они имеют ряд недостатков: неустойчивы к резким перепадам температур (с плюсовых на минусовые), не являются морозоустойчивыми (растрескиваются), нетехнологичны при нанесении (необходимо введение отвердителя). Срок службы таких покрытий не превышает 7–10 лет.

Поэтому с начала 90-х годов началось внедрение современных и технологичных полиуретановых материалов.

Немецкая компания Steelpaint GmbH более 20 лет производит полиуретановые лакокрасочные материалы с длительным сроком службы. Это надежные химически стойкие покрытия для защиты металлоконструкций, которые находятся в контакте с агрессивными средами. Специалистами компании накоплен большой опыт в области защиты гидротехнических объектов: свайных оснований, шпунтовых стенок, причальных сооружений, маяков и обстановочных знаков.

Однокомпонентные материалы Stelpant, отверждающиеся влагой воздуха, поставляются готовыми к применению. Такие покрытия можно наносить на увлажненную (но не мокрую) поверхность при температуре воздуха от 0 до +50 °С и при относительной влажности воздуха от 30 до 98%. Чем выше влажность воздуха в данном диапазоне, тем быстрее проходит процесс отверждения материалов, что особенно важно для климатических особенностей России. Относитель-

но короткий срок сушки слоев (от 1 до 5 часов) даже при температурах около 0 °С дает возможность в течение рабочего дня наносить полную систему покрытий. Рабочая температура может колебаться от +80 до –50 °С.

Многослойное лакокрасочное покрытие Stelpant выполняет защитные функции, затрудняя доступ агрессивных компонентов эксплуатационной среды к защищаемым поверхностям. Важнейшим свойством покрытия при этом является низкая газо- и водонепроницаемость и отсутствие пор, а также высокая пропитывающая и проникающая способность. Каждый слой лакокрасочного покрытия выполняет конкретные функции:

- ♦ **верхний** — обеспечивает декоративные свойства покрытия: цвет, глянец и защиту от действия ультрафиолетового излучения;
- ♦ **промежуточный** — обеспечивает барьерные свойства покрытия;
- ♦ **нижний** — адгезионный слой, обеспечивает сцепление покрытия с подложкой, а также протекторные свойства в системе грунтового покрытия с активными наполнителями.

Сочетание последовательно нанесенных материалов позволяет составить системы покрытий для надежной и долговечной защиты металлических конструкций в различных условиях эксплуатации: атмосферостойкие, консервационные, водостойкие, химически стойкие и др.

В гидротехническом строительстве наиболее распространены и широко используемыми являются следующие системы со сроком службы не менее 20 лет:

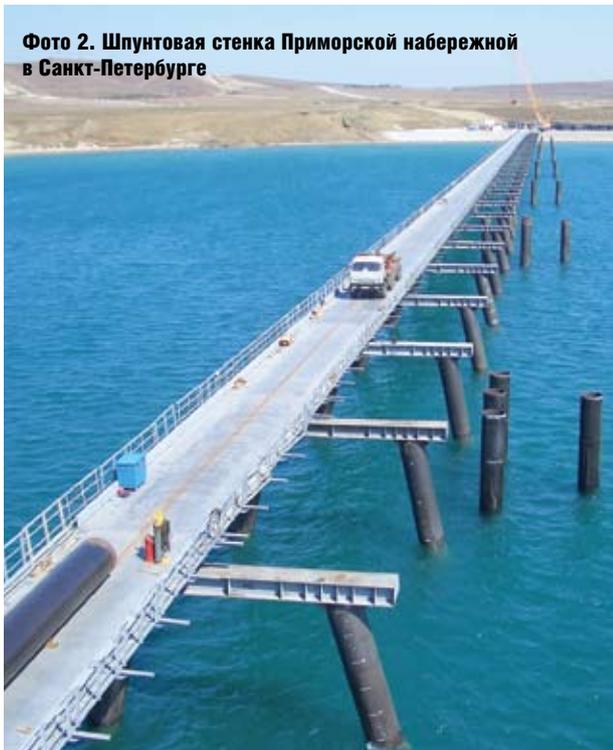
## 1. Для защиты гидротехнических объектов (шпунтовых стенок, свай, свай-оболочек) в морской воде:

Stelpant-PU-Zinc	2×80 мкм
Stelpant-PU-Combination	2×200 мкм
<i>Общая толщина:</i>	<i>560 мкм</i>

## 2. Для защиты гидротехнических объектов в зоне брызг и под водой:

Stelpant-PU-Zinc	2×80 мкм
Stelpant-PU-Mica HS	1×80 мкм
Stelpant-PU-Mica UV	1×80 мкм
<i>Общая толщина:</i>	<i>320 мкм.</i>

При применении материалов фирмы «Стилпейнт ГмБХ» для гидротехнических объектов в России учитывался опыт защиты контейнерных терминалов в портах Германии



**Фото 2. Шпунтовая стенка Приморской набережной в Санкт-Петербурге**

Бремерхафен и Куксхафен. В Бремерхафене с 1988 года для защиты от коррозии шпунтовой стенки, свайных оснований и металлоконструкций волновых камер применяется система защиты фирмы «Стилпейнт ГмбХ». Уже в течение более 20 лет система надежно защищает вышеуказанные портовые объекты. В 1990–1991 годах в порту Куксхафен выполнена антикоррозионная защита шпунтовых стенок из стали причала судов типа го-го. Общая толщина лакокрасочного покрытия Stelpant составляла 600 мкм. Наиболее опасная в коррозионном отношении зона переменного смачивания с учетом колебаний уровня моря во время приливов и отливов на данном объекте составляет 3,6 метра. После 15 лет эксплуатации полиуретановое покрытие Stelpant осталось без изменений по показателям внешнего вида, толщины покрытия и адгезии и обеспечило полное отсутствие коррозии стали сооружений.

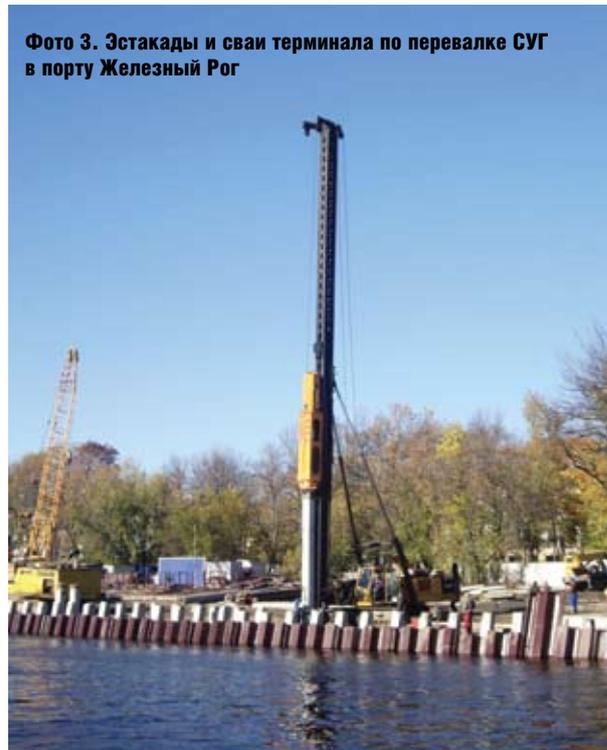
В России антикоррозионные покрытия Stelpant применяются в портовом строительстве, начиная с 1999 года (причал гавани вспомогательных судов в пос. Озереевка, Краснодарский край).

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

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

В 2006 году проведены работы по защите от коррозии свайных оснований и эстакадной части терминала по перевалке сжиженного газа в порту Железный Рог на Черном море в районе г. Тамань.

Летом 2007 года проведены работы по окрашиванию свай материалами Stelpant для Туапсинского балкерного терминала на подготовительном участке на берегу, а в ноябре 2007 года нанесена антикоррозионная защита на металлоконструкции непосредственно над водой. В г. Новороссийске



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

окрашены металлоконструкции на территории морского торгового порта.

С апреля 2008 года в Петербурге ведутся работы по строительству Приморской набережной. Шпунтовая стена длиной 2 км окрашивается материалами Stelpant. Грунтовка наносится на заводе «Курганстальшпунт», а слои покрытия — на стройплощадке.

Однако пренебрежение правилами технологических операций нанесения покрытия может свести на нет все дорогостоящие мероприятия по антикоррозионной защите. Поэтому в каждом конкретном случае применения материалов Stelpant специалистами фирмы разрабатывается технологический регламент, содержащий подробное описание процесса противокоррозионной защиты с перечнем соответствующего оборудования и приборов контроля.

Наличие штата собственных технических инспекторов фирмы Stelpant и их полная оснащенность соответствующими приборами контроля и оборудованием позволяют обеспечить строгое соблюдение требований нормативной документации и технологических регламентов окрасочных работ. Техническая поддержка клиента осуществляется на всех этапах процесса антикоррозионной защиты.

Применяя лакокрасочные материалы фирмы Steelpaint GmbH в качестве специально подобранных защитных систем, можно с уверенностью обеспечить высокое качество покрытия, его эксплуатационную надежность и долговечность, необходимые декоративные свойства, оптимальное соотношение показателя цена — качество — срок службы.

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

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

# КУПОН БЕСПЛАТНОЙ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА»

## Уважаемые читатели!

Мы благодарим Вас за внимание к нашему изданию и надеемся на длительное сотрудничество.

Для бесплатного получения последующих номеров журнала «ГИДРОТЕХНИКА», пожалуйста, полностью заполните подписную карточку и приведенную ниже анкету, отправьте их в Санкт-Петербургский офис по факсу (812) 712-90-48.

Название компании: \_\_\_\_\_

Основной вид деятельности: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. руководителя: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. и должность получателя: \_\_\_\_\_

Индекс: \_\_\_\_\_ Почтовый адрес: \_\_\_\_\_

Код города: \_\_\_\_\_ Телефон: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ Сайт: \_\_\_\_\_

Журнал «ГИДРОТЕХНИКА» — специализированное издание, которое распространяется в первую очередь по ведомствам и компаниям, имеющим непосредственное отношение к гидротехническому строительству и сооружениям. Редакция журнала оставляет за собой право корректировать базу рассылки журнала.

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

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

Подготовить статью(-и) по теме: \_\_\_\_\_

Разместить рекламную информацию о своей компании

Предоставить информацию о значимых событиях отрасли, деятельности своей компании

Принять участие в распространении журнала

Представить журнал на сайте своей компании (дать ссылку на журнал)

Оказать спонсорскую поддержку изданию

Войти в состав экспертного совета как специалист по проблеме \_\_\_\_\_

**БЛАГОДАРИМ ВАС ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ!**

