

Издается с 2008 года

ISSN 2227-8400

ГИДРОТЕХНИКА

Экология и гидротехника. Гидроэнергетика.
Морские, речные ГЭС. Подводно-техническое оборудование.
Промышленная гидротехника. Строительные технологии и материалы.

№ 1 (30)
2013

Январь — март 2013

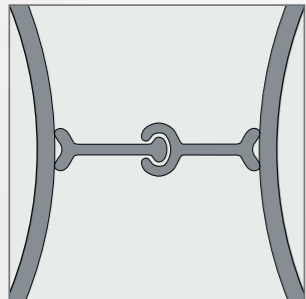


периодическое издание для специалистов

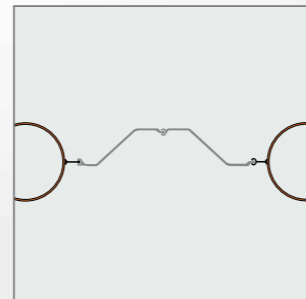
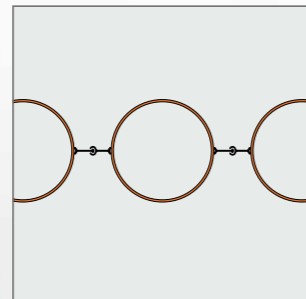
www.hydrotech.ru



Замок WOM-WOF



Технология, позволяющая создавать надёжные трубошпунтовые стенки с высокой несущей способностью



СВАИ И ТРУБОШПУНТ для гидротехнического строительства

ЗАО «Торговый Дом «ТМК»
105062, Россия, Москва, ул. Покровка, д.40, стр. 2а
тел.: +7 495 775-7600, факс: +7 495 775-7601
e-mail: tmk@tmk-group.com, www.tmk-group.ru

2013 – ПОД ЗНАКОМ ПРИРОДЫ

Дорогие читатели!

Первый в новом году выпуск журнала максимально посвящен вопросам экологии. То, что наступивший 2013 год объявлен указом Президента России годом Охраны окружающей среды, представляется нам не формальным актом, а стратегическим шагом, который свидетельствует о зрелой государственной политике не только в целях регулирования взаимоотношений человека с природой, но — и прежде всего — в целях сохранения природного богатства страны и заботы о ее гражданах. Задачи развития экономики в целом, производства, добывающих отраслей в высоко развитом государстве реализуются не в ущерб, а на благо человека, когда на государственном уровне поддерживаются любые эффективные технологии, позволяющие достичь если не гармонии, то хотя бы баланса между цивилизацией и природой. И гидротехника, как российская, так и мировая, достигла в этом направлении значительных успехов, когда технологии гидротехнического строительства имеют сугубо созидательное и нередко природоохранное значение.

Поэтому мы постарались еще раз обозначить наиболее актуальные в строительстве экологические проблемы и охватить самые разные сферы профессиональной деятельности, где те или иные направления и технологии гидротехники позволяют сохранять и улучшать экологию во всех ее аспектах. Так, на страницах первого номера представлено уникальное техническое решение, позволяющее обеспечить рыбоохранные мероприятия в водохранилищах энергетических объектов, — это может стать новым этапом в восстановлении и развитии рыбного хозяйства страны. Также специалисты представляют технологии, позволяющие избежать экологического ущерба при прокладке подводных трубопроводов, строительстве на суше и на воде; предлагают подходы к построению системы экологического мониторинга на море, что является новым уровнем в развитии портостроения. Авторы представляют опыт голландских специалистов в решении проблемы утилизации отходов дноуглубления, который позволяет сохранять водный объект как живой организм. Российские специалисты говорят о необходимости ГТС природоохранного назначения и на примере порта Бронка показывают реализацию подобного проекта. Даже в таких экологически проблемных направлениях, как добывающие отрасли, металлургическое, химическое производство, разработаны технологии, позволяющие обеспечить надежную утилизацию вредных отходов производства без ущерба природе. И, безусловно, именно гидротехника играет важнейшую роль в защите человека от природной стихии.

Вопросам экологии журнал «ГИДРОТЕХНИКА» постоянно уделяет пристальное внимание. Но, приветствуя решение Президента, мы бы очень хотели, чтобы опыт российских и зарубежных специалистов был оценен, признан на государственном уровне и получил самое широкое распространение. Пусть этот год, который нам предстоит прожить под знаком природы, будет особо успешным и результативным для всех профессионалов, чей труд направлен только на созидание!

От имени редакции журнала «ГИДРОТЕХНИКА»,
главный редактор Татьяна Ильина



ГИДРОТЕХНИКА



Раздел 1

ЭКОЛОГИЯ И ГИДРОТЕХНИКА	4–23
Шилин М. Б., Лебедева О. В., Коузов С. А., Башкина Г. И. Состояние орнитофауны на трассе «Северного потока»: проявляется ли воздействие морского газопровода	4
Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Максимова Т. В. О возможности и целесообразности создания ГТС природоохранного назначения в береговой зоне восточной части Финского залива	9
Блиновская Я. Ю., Блиновский Ю. А. Мониторинг как основа системы экологической безопасности акваторий морских портов.....	16
Жулин А. Г., Сидоренко О. В. К водообмену озера Малый Тараскуль	19
Ляхтер В. М. Вариации надежности крупных гидротехнических объектов.....	22

Раздел 2

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА	24–50
Баксанская ГЭС	24
Чернышев В. Д. Особенности конструкции радиально-осевой гидротурбины Баксанской ГЭС.....	27
Иванов А. В. Обеспечение безопасности водных биологических ресурсов на крупных энергетических водозаборах ..	33
Корчевский В. Ф., Обополь А. Ю. О параметрах и конструктивно-компоновочных решениях Рогунской ГЭС на р. Вахш в Таджикистане	41

Раздел 3

МОРСКИЕ, РЕЧНЫЕ ГТС. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	51–85
Меншиков В. Л. Портовые гидротехнические сооружения. Оценка и подтверждение соответствия требованиям безопасности	51
Соколов В. Т. Эксплуатационная надежность судоходного канала	57
Абрамов Д. С. Экранированные больверки: ретроспективный анализ, обзор исследований, конкурентоспособность конструкций и особенности методики расчета	60
Шибакин С. И., Мелехов Ю. С., Шибакин Р. С. Искусственные грунтовые острова для разведочного и эксплуатационного бурения в мелководной части замерзающих морей.....	66
Ерашов В. П. Экологичные технологии размещения загрязненных грунтов, извлеченных при дноуглублении.....	70
Гавриленко В. А. Строительство причалов на слабом основании	73
Морские берега — экология, экономика, экология и дреджинг. Итоги XXIV Международной береговой конференции	76
ООО «Фертоинг» — одиссея 2012 года	80
Подводная техника на службе экологической безопасности (ОАО «Тетис Про»).....	84



Раздел 4

ПРОМЫШЛЕННАЯ ГИДРОТЕХНИКА	86–96
Истомин В. И. Сооружения промышленной гидротехники России требуется своя нормативная база для проектирования, строительства, эксплуатации	86
Власов Д. Н., Горюшкин В. В., Сарвин Г. Т., Хасанов А. А. Вопросы проектирования хвостохранилищ с применением геомембран	92
Современные полимерные противофильтрационные экраны на предприятиях добывающей промышленности и ТЭК	94

Раздел 5

СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГТС	97–115
Щурский О. М., Пименов В. И., Волосухин В. А. О работе с бесхозяйными гидротехническими сооружениями	99
Радкевич Д. Б., Школьников С. Я. О проекте «Правил профессиональной деятельности страховщиков (Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта)»	106
Цернант А. А., Ефремов Н. А. О применении стальных труб демонтированных участков нефтепроводов в транспортном гидротехническом строительстве	111

ЧЕЛОВЕК. СУДЬБА. ПРОФЕССИЯ	116–118
---	---------

«Под путеводной звездой Родины»: к 100-летию В. А. Мелентьева.....	116
--	-----

ПОДПИСКА НА 2013 год	119
-----------------------------------	-----

СОСТОЯНИЕ ОРНИТОФАУНЫ НА ТРАССЕ «СЕВЕРНОГО ПОТОКА»: ПРОЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ВОЗДЕЙСТВИЕ МОРСКОГО ГАЗОПРОВОДА?

Шилин М. Б.,

канд. биол. наук, доктор географ. наук, профессор РГГМУ
и СПбГПУ, главный специалист ООО «Нефтегазгеодезия»

Лебедева О. В.,

начальник отдела ООО компании ООО «Экотехпроект»

Коузов С. А.,

сотр. кафедры зоологии позвоночных СПбГУ

Башкина Г. И.,

менеджер парусного катамарана «Центаурус-II»

Авторы фото: 1, 4, 7 — М. Шилин; 2, 5 — В. Бузун; 3, 6, 8 — С. Коузов

In 2010-2012 the ornithofauna of the area of the marine gas pipeline Nord Stream was studied in the Russian part of the Gulf of Finland. No negative effects of the pipeline were found; the basic characteristics of the bird populations are stable. Proposals for the future monitoring are formulated.

В соответствии с Программой наблюдений для оценки воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания строительства российской секции морского газопровода «Северный поток» («Нордстрим») в 2010–2012 гг. выполнены наблюдения за орнитофауной на трассе «Северного потока» и прилегающих островах российского сектора Финского залива. Орнитофауна района наблюдений характеризуется высокой экологической уязвимостью относительно любых видов гидротехнического строительства. Во-первых, над южным и северным побережьями Финского залива пролегают основные маршруты массовых весенних и осенних миграций перелетных птиц Северо-Западной Европы. Во-вторых, здесь же в прибрежных зонах островов располагаются места птичьих стоянок для отдыха и кормежки. В-третьих, острова и побережье в летнее время используются многими видами для гнездования. Архипелаг Большой Фискаар, находящийся в непосредственной близости трассы газопровода, включен в состав формирующегося Ингерманландского заповедника как одна из ключевых орнитологических территорий Финского залива. В связи с этим оценка состояния орнитофауны необходима для обеспечения общей экологической безопасности строительства и функционирования «Северного потока».

Орнитологические наблюдения проводили в весеннее, летнее и осеннее время с использованием маломерных судов. По результатам наблюдений подготовлены рекомендации, выполнение которых будет способствовать сохранению орнитофауны восточной части Финского залива в стабильном состоянии в течение всего периода функционирования морского газопровода.

Основные группы водно-болотных птиц

Сведения об общей численности птиц в период весенней и осенней миграций, о видовом составе мигрантов и о численности каждого вида получены путем наблюдений с маломерных судов при следовании вдоль трассы газопровода, а также с помощью подсчета птиц на стоянках в береговой зоне у архипелагов Большой и Малый Фискаар, о. Гогланд, о. Соммерс и в бухте Портовая. Сведения о гнездящихся видах собраны методом маршрутных наблюдений на архипелагах Б. и М. Фискаар с применением тотального учета гнезд и регистрации выводков. При проведении наблюдений с берега и воды использовались стандартные методы учетов на протяженных маршрутах, а также методы визуальных наблюдений за поведением



Рис. 1. Обследование мест стоянок птиц с парусного катамарана «Центаурус-II»

птиц, рекомендованные Прибалтийской комиссией по изучению миграций птиц.

При оценке уязвимости/чувствительности птиц к воздействию работ по прокладке трубопровода следует рассматривать лишь водно-болотные виды, экологически связанные (хотя бы в некоторые периоды их годовых циклов) с водной средой и с прибрежными биотопами. В их число входят типичные представители морской балтийской фауны, а также птицы пресноводных водоемов и некоторые сухопутные птицы, использующие береговую полосу для остановок и кормежки во время миграций. В районе исследований выявлено присутствие 57 видов водно-болотных птиц. Из них 25 найдены на гнездовании, остальные 32 вида отмечены только на миграциях. 27 видов внесены в Красные книги охраняемых видов Российской Федерации, Балтийского региона, Восточной Фенноскандии, Ленинградской области и в список Международного союза охраны природы.



Рис. 2. Колония большого баклана *Phalacrocorax carbo* на о. Б. Фискаар

Гагары (Gaviiformes) представлены двумя видами — чернозобой *Gavia arctica* и краснозобой гагарой *G. stellata*. Оба вида регулярно встречались на трассе газопровода в периоды весенней и осенней миграций, но гнездования их не отмечено. Достаточно крупные скопления на местах стоянок по трассе газопровода обнаружены только у чернозобой гагары — в береговой зоне бухты Портовой и у о. Гогланд, где максимальная единовременная численность может достигать 120 особей. Отдельные особи и мелкие группы могут останавливаться на всей акватории.

Поганки (Podicipitiformes) представлены большой поганкой (чомгой) *Podiceps cristatus*, которая довольно обычна во время миграций, но на гнездовании не отмечена. **Аистообразные, или голенастые (Ciconiiformes)**, представлены серым журавлем *Grus grus* (на пролете) и серой цаплей *Ardea cinerea*, гнездо которой отмечено на о. М. Фискаар. Учитывая расширение ареала серой цапли в последние два десятилетия, а также ее терпимость к фактору беспокойства, можно прогнозировать возникновение на архипелаге в ближайшем будущем гнездовой колонии.

Веслоногие (Pelecaniiformes) представлены одним видом — большим бакланом *Phalacrocorax carbo*. Бакланы многочисленны на весеннем пролете, а после его окончания их небольшие группы, совершающие кормовые миграции, постоянно встречаются в районе исследований в течение всего летнего периода. На архипелаге Б. Фискаар сформировалась большая колония бакланов, количество гнезд в которой к началу наблюдений превышало 1500.

Пластинчатоклювые (Anseriformes) включают в себя лебедей, гусей и уток. Все они в массе встречаются на трассе газопровода в весенне-летне-осенний период. На весеннем и осеннем пролете в исследованном районе отмечены три вида лебедей, из которых гнездится в районе трассы трубопровода лебедь-шипун *Cygnus olor*. Два других вида лебедей — кликун *C. cygnus* и тундрной лебедь *C. bewickii* — в летнее время не встречены.

Из пяти видов гусей, встреченных в районе исследований, на гнездовании на островах Б. и М. Фискаар отмечена белошекая казарка *Branta leucopsis*, численность которой на Балтике с 1980-х гг. быстро растет. Толчком этому мог служить непреднамеренный выпуск некоторого количества птиц из зоопарков Швеции. По трассе газопровода (о. Гогланд, о. Соммерс) отмечены стоянки белошекой и черной каза-



Рис. 3. Миграция белошеких казарок над Финским заливом

рок. Возможно, в бухте Портовой гнездится серый гусь *Anser anser*. Остальные гуси появляются в районе исследований только на пролете, мигрируя над заливом без остановок.

В районе трассы газопровода отмечено 15 видов уток. Морские утки турпан *Melanitta fusca*, синьга *M. nigra*, морянка *Clangula hyemalis* и морская чернеть *Aythya marila* — наиболее массовые мигранты, однако, за исключением турпана, на обследованных островах не гнездятся. Обращает на себя внимание высокая численность на весеннем пролете гаги *Somateria mollissima*, которая еще в конце XX в. считалась исчезающим видом в Балтийском регионе. Предполагалось, что как реликт ледниковой эпохи гага будет сокращать свою численность в связи с потеплением климата. Однако в последние годы гага активно осваивает острова Финского залива.

Ржанкообразные (Charadriiformes) представлены куликами, чайками, крачками и чистиковыми. Кулики в коридоре трассы газопровода встречаются почти исключительно на пролете. Во время весенне-летне-осенних миграций они останавливаются на прибрежных пляжах, мелководьях и грязевых отмелях, однако гнездовых поселений не образуют. В береговой зоне бухты Портовой основной причиной отсутствия гнезд куликов является высокий уровень фактора беспокойства, включающего в себя воздействие строительных работ, рекреационную нагрузку на побережье, антропогенное вытаптывание прибрежных биотопов, выгул собак и рост численности полудиких кошек. На обследованных островах потенциально пригодные для гнездования биотопы покрыты толстым слоем гуано бакланов и не могут быть использованы куликами для откладки яиц и выведения птенцов.

Чайки образуют важный компонент орнитофауны исследованного района и присутствуют в местных экосистемах в течение всего весенне-летне-осеннего периода. Среди крачек следует отметить небольшую колонию в бухте Портовой полярной крачки *Sterna paradisaea*, находящейся здесь на границе балтийской части своего ареала. Повсеместное сокращение численности полярной крачки в Северной Европе объясняется ростом рекреационных нагрузок на гнездовые биотопы и сокращением кормовой базы, основу которой составляет мелкая рыба.

Юго-восточной границы своего распространения достигают в районе исследований два вида чистиковых — чистик *Cerpphus grylle* и «балтийский пингвин» — гагарка *Alca torda*. На Балтике чистиковые являются ледниковыми реликтами,



Рис. 4. Молодая гага *Somateria mollissima* на гнезде

почти повсеместно сокращающими свою численность из-за потепления климата. Исключение составляет российский сектор Финского залива, где в последние 20 лет чистиковые активно осваивают острова, в том числе расположенные на трассе трубопровода.

Особенности весенних и осенних миграций

Весенний пролет характеризуется высокой интенсивностью и сжатыми сроками; основная масса мигрантов пролетает над районом исследований в конце апреля — начале мая в течении 2–3 недель. Основная часть мигрирующих птиц в весенний период летит, минуя район прокладки трубопровода «Нордстрим». Осенний пролет более растянут, а общая численность мигрирующих птиц невелика, т. к. они следуют преимущественно вдоль южного побережья Финского залива, вне коридора трассы трубопровода.

На миграциях в изучаемом районе птицы, для стоянок которых требуется обширная зона мелководий и отмелей (лебеди, гуси, речные утки, чернети и кулики), немногочисленны. Общее количество регистрируемых особей каждого видов этих групп обычно измеряется от 100 до 1–2 тыс. особей за сезон. Наибольшей численности среди этой группы мигрантов достигает лебедь-кликун, численность которого на весенней миграции достигает 3–5 тыс. особей за сезон. Небольшие группы этих птиц останавливаются у побережий бухты Портовой и о. М. Фискара. Наиболее массовыми мигрантами в северном секторе Финского залива являются виды, не связанные с мелководьями, — белошекая и черная казарки, синьга, турпан и морянка. Северный сектор Финского залива служит также основным руслом пролета гагар, среди которых доминирует чернозобая (регистрируется до 4–8 тыс. особей с одной точки наблюдения за сезон). Регистрируемая численность белошекой казарки, синьги и морянки может достигать до 120–170 тыс. особей каждого вида за миграционный сезон. Общее количество этих мигрантов, пролетающих в сезон через северный сектор Финского залива, невозможно точно определить визуальными методами, но оценочно оно может достигать миллиона особей. Казарки многочисленны как весной, так и осенью. Синьга доминирует на весенней и летней послебрачной миграциях, морянка — на осенней миграции. Весной основным направлением пролета над акваторией является северо-восток в сторону горла Выборгского залива, летом и осенью — обратно на юго-запад. В осенний период, кроме основного направления над открытой акваторией меж-



Рис. 5. Гагарки *Alca torda* в районе архипелага Фискара

ду островами Гогланд и Соммерс, наблюдался пролет части стай казарок и морянки в меридиональном направлении на юго-юго-восток к южному берегу Финского залива.

Стоянки массовых мигрантов в исследуемом районе изучены пока недостаточно. Известны стоянки в мае нескольких тысяч морских нырков на открытой акватории напротив бухт Портовая, Дальняя и Чистопольская, а также у Березовых островов. В октябре 2010 г. на открытой акватории в 4 км к северу от о. Гогланд и в районе банки Мордвинова отмечались стоянки-дневки нескольких тысяч казарок и морянок.

Скопления кормящихся чистиков на мелководье у арх. Фискара весной достигают 60 особей. У о. Гогланд в весеннее время отмечены скопления чернозобой гагары, хохлатой чернети, крохалей и серебристой чайки. У о. Соммерс значительных стоянок птиц не отмечено.

Из изменений в потоке мигрантов за последние десятилетия следует отметить появление и многократный рост численности пролетных стай белошекой казарки, которая до начала 1990-х гг. считалась крайне редкой на пролете в Ленинградской области, а также появление на миграциях сибирской гаги — в последние годы в разных точках весной регистрируется до 100 особей этого вида.

Гнездование

Из обследованных островов наиболее бедно населено побережье о. Гогланд, где отмечаются только единичные пары гнездящихся сизых чаек *L. canus*, малых зуйков *Chardarius dubius* и перевозчиков *Limoza lapponica*. Это, безусловно, связано с постоянным присутствием на острове жителей, а также домашних животных — собак и кошек. Несколько более разнообразно население береговой зоны бухты Портовая, где, кроме вышеуказанных видов, гнездятся речная и полярная крачки *Sterna hirundo* и *S. paradisaea*, кряква *Anas platyrhynchos*, чирок-свиистунок *A. crecca*, хохлатая чернеть *A. fuligula*, травник *Tringa tetanus* и фифи *Tringa glareola*. В дуплах прибрежных деревьев гнездятся гоголь *Bucephala clangula* и большой крохаль *Mergus merganser*. На мысу Портовом предполагается гнездование 1–2 пар серого гуся *Anser anser*. За исключением крачек, гнездовые колонии которых на небольших каменистых островках вдоль берега достигают 20–40 гнезд, численность остальных видов колеблется в диапазоне 5–10 пар.

Наибольшее видовое разнообразие и максимальная численность гнездящихся птиц наблюдаются на удаленных от берега более чем на 2 км о. М. Фискара и, особенно, — на архипелаге Б. Фискара, где располагаются гнездовые колонии морских птиц. На архипелаге Б. Фискара доминирует большой баклан *Ph. carbo* (900–1400 гнезд), субдоминант — серебристая чайка *L. argentatus* (800–500 гнезд). Среди остальных видов наиболее высокая численность отмечается у гагарки *A. torda* (10–30 гнезд), гаги *S. mollissima* (2–20 гнезд), в отдельные годы есть небольшие колонии полярных и речных крачек. Обычны чистик, клуша, морская чайка, большой и средний крохали. Речные утки отсутствуют, лебедь-шипун и хохлатая чернеть представлены единичными гнездами. В отдельные годы находили гнезда чегравы и галстучника. На о. М. Фискара из двух массовых колониальных видов присутствует только серебристая чайка (100–500 гнезд). Среди гусеобразных здесь доминируют хохлатая чернеть, большой и средний крохали (до 10–12 гнезд каждого вида).



Рис. 6. Клуша — вид, резко снижающий численность в восточной части Финского залива

Гнездовая колония чистика *C. grylle* на о. Маннонен, относящемся к архипелагу Б. Фискара, является самой крупной в Финском заливе (6 гнезд). Определить точное количество гнезд гагарки *A. torda* не представляется возможным, т. к. единственное яйцо гагарки обычно прячет в укрытие под камнями, глубокие расселины, а иногда — в норы среди завалов камней.

Основные особенности многолетней динамики

Сравнивая данные 2010–2012 гг., полученные нами в период мониторинговых наблюдений на трассе «Северного потока», с данными 1990-х гг., можно отметить постоянное снижение в исследуемом районе численности серебристой чайки *L. argentatus* (с 1200–1400 пар до 600–800 пар в настоящее время), которое идет синхронно с общим падением размеров ее популяции в восточной части Финского залива. Это связывается с изменением режима промышленного рыболовства и рыбообработки в регионе — уменьшением количества малых рыбообрабатывающих предприятий и, соответственно, свалок их отходов в прибрежной зоне.

Из всех наблюдавшихся водно-болотных видов птиц наиболее заметный рост популяции в последние 20 лет отмечен у большого баклана. Его гнездование впервые было установлено в восточной части Финского залива в начале 1990-х гг., а к 2005–2006 гг. на о. Б. Фискара гнездилось уже 1200 пар. Большой баклан в настоящее время увеличивает свою численность во всей Северной Европе, что вызывает ряд негативных экологических эффектов. Бакланы оказывают значительную нагрузку на популяции прибрежных рыб, а их помет вызывает сильную интоксикацию почвенного покрова береговой зоны, что приводит к гибели растительности и препятствует гнездованию других видов птиц. В районе исследований нами в последние три года отмечено снижение величины колонии с 1400 до 900 гнезд, что связывается как с насыщением экологической ниши, так и с коррекцией, вызванной крайне поздним сходом льда на Финском заливе в последние 2 года.

Количество гнезд гаги *S. mollissima* на о. Б. Фискара превысило 100; отмечено также гнездование на о. М. Фискара. Рост количества гнездящихся пар гаги привел к возникновению дефицита места на островах. Большое число яиц в кладках (до 20 в одном гнезде) позволяет предположить, что «бездомные» гаги подкладывают яйца в чужие гнезда.

Заметный рост популяции в последние годы отмечен у гагарки. В 2012 г. у о. Б. и М. Фискара на воде держалось скопление, насчитывавшее до 120 взрослых и годовалых гагарок.



Рис. 7. Гнездо белошейной казарки *Branta leucopsis* на о. Б. Фискаар



Рис. 8. Ландшафты о. Малый Фискаар

Стабильная численность с небольшими межсезонными флуктуациями отмечается у краквы, чирка-свистунка, хохлатой чернети, большого крохалея, турпана, малого зуйка, перевозчика, травника, морской чайки, полярной и речной крачек, а также у появившихся здесь на гнездовании в начале 1990-х гг. серого гуся и белошейной казарки.

Основной причиной отмеченных флуктуаций являются естественные процессы динамики популяций, не связанные с воздействием строительства трубопровода. Известно, что по линии «Березовые острова — остров Сескар — Лужская губа» проходит восточная граница распространения Балтийской морской орнитофауны. Виды, составляющие ее, обитают в исследованном районе в пограничной зоне своих ареалов, и для них характерны значительные межгодовые колебания численности (как в сторону ее увеличения, так и снижения) — «волны жизни» по терминологии С. С. Четверикова. Из зарегистрированных в ходе наблюдений птиц наиболее ярко такие естественные колебания проявляются у большого баклана, гаги, чистика и гагарки. В районе исследований ярко выражена экологическая экспансия большого баклана (расширение ареала с юга на север) и двух видов гаг — обыкновенной и стеллеровой (расширение ареала с севера на юг).

Заключение

Сообщества водно-болотных птиц исследуемого района уникальны для Северо-Запада России благодаря высокой численности птиц и существованию здесь на восточном пре-

деле видов Балтийского фаунистического комплекса. Анализ данных показывает высокую динамику сообществ — как в течение последних 20 лет, так и конкретно в 2010–2012 гг. Это отразилось в появлении и росте численности в последние десятилетия семи новых для региона видов, а также в многолетнем снижении численности, по крайней мере, двух видов, что привело в сообществах к смене доминирования в паре массовых колониальных видов «серебристая чайка — большой баклан». Для большинства других птиц отмечаются кратковременные флуктуации численности, связанные с погодными условиями сезона. В целом эти изменения вызваны естественными или антропогенными причинами глобального или регионального масштаба, идут синхронно с динамикой орнитокомплексов других частей Финского залива и напрямую не связаны со строительством морского газопровода. Негативные последствия его строительства в настоящее время крайне незначительны и выражены в локальной (предположительно — временной) деструкции береговых и мелководных биотопов, что вызвало исчезновение гнездящихся птиц и отдыхающих мигрантов в месте входа газопровода в воду в вершине бухты Портовой. Можно предполагать также временный негативный эффект на кормовую базу отдыхающих пролетных нырковых уток и временное снижение численности их стоянок в мелководной зоне в горле бухты и на прилегающей акватории. В ближайшем будущем возможны также негативные эффекты на побережьях бухты и на акватории, прилегающей к о. М. Фискаар, от роста рекреационной нагрузки со стороны отдыхающих работников компрессорного комплекса «Нордстрим».

Таким образом, по результатам проводимого экологического мониторинга, значительных стрессовых воздействий со стороны линейного энергетического объекта — морского газотрубопровода «Северный Поток» («Нордстрим») — на орнитофауну российского сектора восточной части Финского залива не выявлено.

Рекомендации

Для контроля стабильности орнитоценозов в районе коридора трассы трубопровода необходим многолетний мониторинг как гнездящихся видов, так и мигрантов. Будучи наиболее заметными и доступными для наблюдения компонентами морской экосистемы, птицы являются хорошими показателями ее состояния. Для района мониторинга наиболее подходящими индикаторными видами следует считать лебедя-шипуна, кракву (гнездящиеся прибрежные растительноядные виды), большого крохалея, обыкновенную гагу (гнездящиеся прибрежные бентофаги), гагарку, чистика (гнездящиеся икhtiофаги), морянку, хохлатую чернетю (доминанты на пролете).

В качестве показателя степени благополучия экосистемы следует использовать не просто присутствие или отсутствие наиболее характерных видов птиц или их групп, а степень полноты видового состава орнитоценоза в целом.

Для сохранения требуемого уровня экологической безопасности необходима скорейшая организация островного Ингерманландского заповедника и введение возможно более жесткого ограничения на посещение отдыхающими бухты Портовой.

О ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ГТС ПРИРОДООХРАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА



Жигульский В. А.,
канд. техн. наук, директор
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



Шуйский В. Ф.,
доктор биол. наук, проф.,
акад. РАН, нач. отд.
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



Максимова Т. В.,
канд. биол. наук,
главный специалист
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

The expediency of waterworks intended for nature protection purposes in the Gulf of Finland shoreland is justified in the article. It is shown the experience of environmental actions during the port of Bronka construction and the project of artificial island for nature protection. The authors define normative legal regulation problems during the specialized hydraulic facilities construction and conditions that allow combine engineering and environment protection goals efficiently.

Береговая зона восточной части Финского залива испытывает интенсивную, возрастающую антропогенную нагрузку. В особенности это касается Невской губы и прилегающих областей. Это обусловлено тем, что побережье здесь особенно привлекательно для многоплановой хозяйственной деятельности, в частности — для транспортного и жилищного строительства. Его ускоренная интенсификация определилась множеством объективных факторов, в первую очередь — необходимостью срочно компенсировать утрату ключевых советских портов на Балтике, ростом трансграничных грузопотоков, интенсивным развитием Санкт-Петербурга и Северо-Западного региона в целом. Именно береговая зона является основным реципиентом многих факторов антропогенного воздействия, связанного со строительством и эксплуатацией гидротехнических сооружений (ГТС), особенно портов. Здесь ведется образование искусственных территорий, осуществляются берегоукрепление и дноуглубление, связанное с сооружением подходных каналов, развивается береговая инфраструктура, растет транспортная нагрузка, происходит активное жилищное строительство и т. п.

В то же время именно береговая зона является особо ценным природным объектом, весьма чувствительным к антропогенному воздействию. Береговая среда как граница раздела трех фаз отличается наибольшей гетерогенностью

и экологической емкостью своих биотопов. Соответственно, она характеризуется наиболее богатой, разнообразной и стенобионтной (а потому легко уязвимой) биотой, играет ключевую многоплановую роль во многих биологических процессах (репродукция значительной части водных биологических ресурсов, формирование миграционных русел птиц и др.). Не менее существенно, что водные и наземные экосистемы береговой зоны выполняют также и важнейшие средорегулирующие функции, во многом обеспечивая процессы самоочищения морской среды [1].

Таким образом, именно в береговой зоне восточной части Финского залива особенно остро проявляется необходимость рационального сочетания интересов хозяйственной деятельности и охраны природы.

1. Основные условия системного использования береговой зоны Невской губы и прилегающих участков восточной части Финского залива

Основным путем достижения компромисса, традиционным для европейских стран, является тесное соседство дискретно чередующихся прибрежных хозяйственных объектов (в том числе и портовых комплексов) и экосистем с высоким уровнем биоразнообразия, при тщательной минимизации воздействия первых на вторые. Примерами могут служить такие порты, как Вуосаари (соседствующий с ценными

природными комплексами в Муставуори и Естерсундом, в частности — с ключевыми орнитологическими территориями ЕС), Котка, Евле и мн. др. Во многих странах мира одной из основных задач хозяйственного развития признается оптимальное сочетание урбанистических и промышленных задач с природоохранными, в частности, чередование хозяйственно преобразованных территорий с ценными экосистемами, сохраняющими свой высокий фоновый уровень биоразнообразия.

В условиях активно развивающегося мегаполиса Санкт-Петербурга также приемлем лишь один перспективный путь рационального использования Невской губы и прилегающих участков Финского залива — единый системный подход, гибко сочетающий хозяйственные и природоохранные интересы общества. Общая стратегия комплексного использования береговой зоны должна обеспечивать оптимальное соседство и безопасное взаимодействие «мозаично» расположенных дискретных участков развитой прибрежной инфраструктуры и ценных природных объектов, защищаемых режимом особой охраны. Для достижения такой цели необходимо решение трех важнейших взаимосвязанных задач:

1) Научно обоснованная оптимизация распределения и определения границ участков береговой зоны, предназначенных для преимущественно хозяйственного или природоохрannого использования.

2) Разработка и реализация высокоэффективных природоохранных мер, достаточных для обеспечения экологически безопасного функционирования проектируемых в береговой зоне хозяйственных объектов без нанесения ими необратимого вреда соседним охраняемым природным комплексам.

3) Выбор оптимального режима охраны и допустимого использования ценных природных комплексов, обеспечивающего сохранение ими устойчивости к воздействию хозяйственных объектов.

Только сбалансированное решение всех этих трех задач позволило бы осуществлять интенсивную хозяйственную деятельность и при этом максимально полно сохранить ценные природные комплексы береговой зоны рассматриваемой части Финского залива.

Очевидно, что такая перспектива возможна лишь при тщательной разработке, легитимизации и неукоснительном исполнении единой концепции системного использования береговой зоны Невской губы и прилегающих участков восточной части Финского залива. Создание и узаконивание такой концепции требует весьма трудоемких, сложных и согласованных усилий всех заинтересованных сторон и выходит далеко за пределы тематики данной статьи.

2. Примеры природоохранных инициатив создания специализированных ГТС для защиты биоты в рамках крупных гидростроительных проектов

Здесь мы ограничимся одним из актуальных частных аспектов второй задачи — рассмотрением перспектив и ограничений использования специализированных ГТС как особой природоохрannой меры при гидростроительном проектировании в рамках действующего законодательства. В последнее время на необходимость их разработки и применения указывают многие экологи, участвующие в оценке природоохранных аспектов проектов, связанных с гидростроительством. Такие предложения стали все чаще поступать как от экспертов государственной, общественной экологической экспер-

тизы, так и в частном порядке — от инициативных ученых. При этом проектировщикам обычно настоятельно рекомендуется включить непосредственно в проекты, представленные на экологическую экспертизу, некий дополнительный обязательный компонент — создание вспомогательных ГТС природоохрannого назначения, предназначенных специально и исключительно для компенсации вреда, который намечаемое строительство может нанести биоте. Эти дополнительные сооружения обычно предлагается ввести в состав уже готового проектируемого проекта, причем рассматривать как его неотъемлемый компонент — как одно из обязательных к исполнению природоохранных проектных мероприятий.

В качестве иллюстрации таких ситуаций удобно использовать недавние примеры из практики компании «Эко-Экспресс-Сервис» в области разработки экологической и природоохрannой составляющей крупных гидростроительных проектов — «Многофункциональный морской перегрузочный комплекс «Бронка» и «Инженерная подготовка земельных участков путем намыва и стабилизации территории севернее поселка Лисий Нос».

2.1. Проект ММПК «Бронка»: природоохрannая инициатива создания искусственных островов

Согласно постановлению правительства Санкт-Петербурга от 20 января 2009 г. № 8, ММПК «Бронка» войдет в систему аванпортов Большого порта Санкт-Петербург [2].

В 2009 г. компанией «Эко-Экспресс-Сервис» выполнена оценка воздействия на окружающую среду и разработан комплекс природоохранных мероприятий для проекта ММПК «Бронка». Заказчик проекта — ООО «Феникс», генпроектировщик — ЗАО «ГТ Морстрой». Сведения о проекте представлены на сайте компании-инвестора (<http://www.port-bronka.ru/>). Ожидаемое время сдачи объекта в эксплуатацию на полную мощность — 2017 г.

Порт расположится на территории Петродворцового района города Санкт-Петербурга. Участок акватории Невской губы, предусмотренный под образование территории, находится в 0,7–1,9 км восточнее Южной дамбы Комплекса защитных сооружений (КЗС) по оси водопропускного сооружения В1. В 6 км к северу от рассматриваемого участка побережья расположен Санкт-Петербургский морской канал, являющийся главным фарватером для входа в Морской порт Санкт-Петербург. В 5 км к востоку проходит трасса Ломоносовского канала, соединяющего Санкт-Петербургский морской канал с Ломоносовской гаванью.

Рассматриваемый участок акватории занимает площадь около 97 га. Глубина — до 2 м. Грунт — крупный песок с мелким гравием, при приближении к берегу переходит в ил с мелким песком, встречаются отдельные камни. Участок интенсивно зарос макрофитами (рис. 1). У берега преобладают гидрофитные тростниковые заросли, мористее они постепенно сменяются камышовыми сообществами. В комплексе с ними встречаются сообщества водной прикреплённой (рдесты, роголистник) и плавающей (кувшинки, кубышка, ряски) растительности.

Биотопы такого типа играют существенную сложную роль в функционировании экосистемы Невской губы. Так, макрофиты активно перехватывают биогенные соединения, сдерживая эвтрофирование и уменьшая эффект фитопланктонного «цветения». Зарослям макрофитов свойственны обильные и разнообразные сообщества бентоса, планктона и перфитона, которые также способствуют самоочищению вод



Рис. 1. Заросли макрофитов возле строящегося ММПК «Бронка» (фото Е. А. Пшеничниковой)

и, кроме того, формируют кормовую базу рыб. Заросли водной растительности являются местом нагула молоди рыб, а также нереста их фитофильных видов (откладывающих икру на растительные субстраты).

Весьма важно также, что в прибрежных зарослях макрофитов Невской губы формируются массовые миграционные стоянки птиц на Беломоро-Балтийском пролетном пути. Долекая до акватории Невской губы, водоплавающие и околоводные птицы останавливаются здесь на отдых и кормежку. К южному побережью Финского залива приурочено одно из миграционных русел водоплавающих и околоводных птиц — в основном лебедей, речных уток, некоторых нырковых уток, крохалей, чаек и куликов. В связи с этим западнее КЗС (около 4,5 км к западу от порта Бронка) с 2007 г. существует действующий государственный природный заказник регионального значения «Лебяжий». Он ориентирован в первую очередь именно на сохранение зарослевых прибрежных биотопов, используемых водоплавающими и околоводными птицами для одной из самых массовых миграционных стоянок на Финском заливе. Кроме того, согласно Генплану Санкт-Петербурга (2005 г.), восточнее КЗС планировалось также создание большого регионального заказника «Южный берег Невской губы с литориновым уступом», куда вошли бы и плавни Кронколони, соседствующие с будущим портом. Однако затем вместо этого был спроектирован заказник «Южное побережье Невской губы» меньшей территории, включающей три изолированных участка (кластера). Одним из этих участков является кластер «Плавни Кронштадтской колонии». Согласно Генплану, ввод в действие заказника «Южное побережье Невской губы» намечался на 2010 г., однако проект до сих пор находится в стадии согласования.

Здесь следует подчеркнуть, что выбор местоположения проектируемых аванпортов Большого порта Санкт-Петербург и, в частности, порта Бронка является хорошим прецедентом использования системного подхода, необходимость которого обоснована в начале данной статьи. Действительно, локализация будущих аванпортов выбиралась с учетом состояния и перспектив развития как различных областей хозяйства, так и особо охраняемых природных территорий города и области, исходя из результатов детального анализа эколого-экономического риска, сопутствующего альтернативным вариантам размещения объектов. В итоге было достигнуто компромиссное решение, позволившее минимизировать воз-



Рис. 2. Акватория участка строительства южнее мыса Таркала (фото Д. Н. Ковалева)

действие на заказник «Лебяжий» и оставить в заданных границах проектируемый региональный заказник «Южный берег Невской губы», включая и его западный кластер «Плавни Кронштадтской колонии», соседствующий с территорией будущего порта (ширина буферного коридора, разделяющего эти территории, — 115 м).

Однако полностью предотвратить негативное воздействие при строительстве порта на окружающую среду, разумеется, невозможно, т. к. он отторгнет участок береговой территории и мелководной прибрежной акватории. Кроме того, гидротехнические работы по образованию территории, даже при самых щадящих технологиях их ведения, неизбежно связаны с косвенными воздействиями на соседние экосистемы. Это и беспокойство животных, и загрязнение вод, и образование зон повышенной мутности, частично затрагивающих соседние водные биотопы (что ухудшает кормовую базу рыб и водоплавающих и околоводных птиц) и др. В соответствии с действующим законодательством, для минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду в проекте был предусмотрен целый комплекс разнообразных природоохранных мер. При этом, наряду с типовыми, предусматривались также и особые меры защиты природной среды, специально разработанные именно для данного проекта.

В частности, при обосновании и разработке наиболее эффективных мер инженерной защиты орнитофауны ближайшего кластера планируемого заказника «Плавни Кронштадтской колонии» коллективом сотрудников биолого-почвенного факультета СПбГУ было выдвинуто предложение: **в качестве компенсационного природоохрannого мероприятия создать особые ГТС — искусственные острова.** В дальнейшем аналогичные предложения неоднократно выдвигались и другими биологами, в том числе некоторыми экспертами общественной и государственной экологической экспертизы.

Предлагаемые характеристики искусственных островов варьировали несущественно. В разных рекомендациях их количество менялось от двух до трех, с расположением цепью, вытянутой в направлении берега вдоль границы «Кронштадтской колонии». Форма островов предлагалась Т-образная, основания их предполагалось соорудить из рваного камня, сверху разместить слой песка, изъятого при дноуглублении (которое, впрочем, данным проектом не предусматривалось). Длина острова в разных рекомендациях варьировала от 50 до 200 м, ширина — от 20 до 80 м. Целями создания такого

искусственного архипелага указывались компенсация участков миграционных стоянок и гнездования птиц, утраченных в процессе строительства, а также экранирование птиц будущего кластера ООПТ от визуальных раздражителей — судов, следующих по фарватеру.

2.2. Проект «Инженерная подготовка земельных участков путем намыва и стабилизации территории севернее поселка Лисий Нос»: природоохранный инициатива образования искусственных отмелей

Другой пример касается предложений экологов по сооружению искусственных отмелей, специально приспособленных для формирования миграционных стоянок водоплавающих птиц взамен утрачиваемых при гидростроительстве.

В 2011 г. компанией «Эко-Экспресс-Сервис» выполнена оценка воздействия на окружающую среду и разработан комплекс природоохранных мероприятий для проекта «Инженерная подготовка земельных участков путем намыва и стабилизации территории для их комплексного освоения в целях жилищного и иного строительства и организации рельефа вертикальной планировкой» (заказчик проекта — ООО «Северо-Запад Инвест», генпроектировщик — ООО «Морстрой-технология»). Сведения о проекте представлены на сайте компании-инвестора (<http://www.szinv.ru/>). Ожидаемое время завершения работ по проекту — 2015 г.

Участок проектирования охватывает акваторию и прибрежную часть Финского залива от КЗС севернее поселка Лисий Нос до города Сестрорецка в пределах двух бухт — Тарховской и Александровской. Проектом предусматривается образование двух крупных участков новой территории в районе г. Сестрорецка и п. Лисий Нос (в пределах Санкт-Петербурга) площадью 67 и 310 га, из них за счет акватории — 43 и 310 га соответственно.

Участки акватории проектируемых работ мелководны — глубина варьирует от 1 до 2,5 м. Грунты дна представлены песками крупными и гравелистыми, мощностью слоя от 0,5 до 1,0 м. Основание сложено плотными тугопластичными суглинками и супесями с гравием, галькой и валунами. Размерность гальки — от 0,5 до 10 см, валунов — 0,5–1,0 м. Наиболее ценна в природоохранном отношении акватория к северу от мыса Таркала. Береговая линия здесь сильно изрезана, прибрежная зона заболочена. В отличие от южного участка отторгаемой акватории (рис. 2), на мелководьях северного участка развиты заросли макрофитов (превалируют сообщества камыша и тростника) (рис. 3). Эти биотопы являются местом нереста и нагула рыб (карповых, окуневых), а также и миграционных стоянок некоторых птиц: преимущественно морских уток, гоголя, черной и хохлатой чернети, красноголового нырка, чомги и лысухи, несколько мористее — в большом количестве лебедей, казарок, свиязи, крохала.

Основные миграционные стоянки птиц расположены в 5 км восточнее района намечаемых работ, причем отделены от него дамбой КЗС. Здесь перелетные птицы, следующие Беломоро-Балтийским миграционным путем, весной массово останавливаются на отдых, подкармливаясь и ожидая прогрета вод Ладожского озера. Эти стоянки теперь охраняются, расположенный здесь региональный заказник «Северное побережье Невской губы» приобрел статус действующего в 2009 г. Здесь птицы негативному техногенному воздействию не подвергнутся.

Участок намечаемых работ характеризуется значительно меньшей ролью в обеспечении сезонных миграций птиц, по сравнению с прибрежной акваторией восточнее КЗС. Тем не менее местные сравнительно небольшие миграционные стоянки некоторых водоплавающих и околоводных птиц окажутся затронуты намечаемым строительством — прямо (при отторжении участка акватории) и косвенно (в основном вследствие причиняемого беспокойства и замутнения вод, влияющего на трофические условия).

Следует отметить, что проект предусматривает весьма щадящие технологии образования территорий, существенно локализуя область повышенной мутности: обвалование карт намыва, замкнутую систему водооборота на северном участке и использование шандорных колодцев для выпуска осветленных вод с карты намыва на южном участке и др. Наряду со многими типовыми мерами, для защиты окружающей среды был разработан целый комплекс специальных природоохранных мероприятий, среди которых и такой важный прецедент, как инициирование инвестором, во взаимодействии с СПбГУ и ООО «Эко-Экспресс-Сервис», новой ООПТ, регионального заказчика «Тарховский», между северным и южным участками строительства на мысе Таркала. В том числе как при проектировании, так и на стадиях прохождения экологической экспертизы (как общественной, так и государственной) рассматривались также и возможности создания своеобразных *специализированных ГТС — искусственных мелководий для компенсации мест миграционных стоянок птиц, утрачиваемых при гидростроительстве*.

Эта инициатива принадлежала орнитологам биолого-почвенного факультета СПбГУ и экспертам общероссийского общественного учреждения «Общественный институт экологической экспертизы» (ООУ «ЭКОЭКС»). Она предусматривала включение в состав проекта дополнительного природоохранного мероприятия по созданию условий для формирования миграционных стоянок перелетных околоводных и водоплавающих птиц на специально намываемых для этого стабильных мелководьях общей площадью не менее 30–60 га.

Для того чтобы обеспечить привлекательность намываемых искусственных мелководий как мест миграционных стоянок, здесь потребовалось бы выполнить ряд дополнительных инженерно-экологических мероприятий, в частности, с использованием водозащитных работ. Понадобились бы меры как по имитации условий соответствующих естественных биотопов, так и по необходимому обеспечению достаточно высокой биологической продуктивности искусственных мелководий. В частности, на намываемых отмелях необходимо было бы создать искусственные каменистые банки со следующими ориентировочными (в первом приближении) характеристиками:

- материал — валуны диаметром до 50–70 см;
- форма — овальная, кольцевая «гряда»;
- глубина до поверхности гряды — 1 м (глубина, на которой могут кормиться лебеди); глубина внутренней чаши — 1–4 м;
- общая протяженность — около 1 км;
- ширина — 200–300 м.

Предполагалось, что далее искусственные банки подлежали бы специальному заиливанию, а затем вселению кормовых видов макрофитов и беспозвоночных животных. При этом «рассадочный материал» растений и беспозвоноч-



Рис. 3. Места стоянок водоплавающих птиц на акватории участка строительства севернее мыса Таркала (фото Д. Н. Ковалева)

ных должен был браться в соседних естественных местах стоянок водоплавающих и околоводных птиц.

Экспертами были обозначены также возможные места намыва таких мелководий, исходя из соображений наибольшей орнитологической целесообразности: между зоной образования искусственных территорий и КЗС.

3. Что препятствует включению специализированных ГТС природоохранного назначения в состав проектов

В целом идея использования ГТС в природоохранных целях вполне плодотворна и далеко не нова. Достаточно упомянуть многовековую богатейшую мировую практику использования искусственных рифов из различных материалов и самых разнообразных конструкций, привлекающих гидробионтов ювенильными твердыми поверхностями и обилием убежищ. Искусственные рифы успешно применяются для увеличения и сохранения видового разнообразия гидробионтов, для значительно повышения продуктивности водных биологических ресурсов, для существенной активизации процессов биологического самоочищения водных экосистем. В частности, и применительно к Финскому заливу природоохранный потенциал специальных ГТС теоретически представляется весьма высоким. Этот путь открывает широкие возможности компенсации утрачиваемых прибрежных зарослевых биотопов, а значит — искусственного воссоздания миграционных стоянок птиц, нерестилищ и пастбищных угодий рыб, поддержания фильтрационного пояса макрофитов, предоставления гидробионтам дефицитных твердых субстратов и т. д.

Однако использование в гидростроительных проектах специализированных ГТС как одной из мер защиты водоплавающих и околоводных птиц (или иной фауны, ведущей околоводный образ жизни) в Невской губе или прилегающей

части акватории Финского залива встречает ряд весьма существенных и разноплановых затруднений.

3.1. Нормативные препятствия общего характера

Основное препятствие в той или иной степени касается всех нетрадиционных природоохранных мероприятий, которые экологи считали бы полезным ввести в строительный проект. В значительной мере реализации «нестандартных» природоохранных проектных решений препятствует само природоохранное законодательство, консервативное по самой своей природе и ориентированное сугубо на соблюдение действующей нормативной базы. Кроме того, корректировка понятия экологической экспертизы, введенная федеральным законом от 18.12.2006 г. № 232-ФЗ [3], окончательно отменила ее исходную трактовку, позволявшую ранее довольно гибко, творчески использовать научные разработки при оценке как воздействий на компоненты природной среды, так и средозащитных проектных мероприятий. С этого времени процедура экологической экспертизы приобретает довольно формальный характер и, по сути, сводится к проверке соответствия проекта требованиям актуальной нормативной документации. Очевидно, что в рамках такого подхода эколог-разработчик природоохранной проектной документации, предлагающий какое-либо нестандартное дополнительное мероприятие по инженерной защите окружающей среды, лишен возможности убедительно доказать его необходимость инвестору проекта. Более того, введение в проект некоего новаторского мероприятия по охране окружающей среды, не подкрепленного нормативным обоснованием, может даже негативно повлиять на результат оценки проекта государственной экологической экспертизой.

Другое затруднение, достаточно общего характера, связано с законодательством в области образования искусствен-

ных территорий на акваториях федеральной принадлежности. Так, согласно 246-ФЗ «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности...» [4], сооружение искусственных островов допустимо исключительно в целях дальнейшего строительства на них (ст. 1). Кроме того, согласно ст. 19, 22 и 31 246-ФЗ, недопустимо возведение искусственных территорий на признанных морских путях и там, где это может увеличить риск для судоходства.

Поскольку гидростроительство в береговой полосе практически исключает негативное воздействие на акваторию за пределами 12-мильной зоны территориальных вод РФ, здесь можно исключить из рассмотрения некоторые дополнительные осложнения, которые возникли бы при возможности косвенного трансграничного негативного воздействия ГТС природоохранного назначения. Однако и вышеперечисленных препятствий вполне достаточно для того, чтобы исключить сугубо по формальному признаку саму возможность реализации многих нестандартных природоохранных инициатив, предлагаемых разработчиками природоохранной проектной документации, экспертами, научной общественностью, а порой — и инвесторами гидростроительных проектов на Финском заливе, заинтересованными в поддержании экологически благополучного имиджа своей компании.

3.2. Отсутствие охраняемых акваторий у ООПТ регионального значения в акватории федеральной принадлежности

Для обоснования необходимости особой инженерной защиты некоего участка акватории, примыкающего к ООПТ, и более строгой оценки воздействия на него требуется, чтобы этот участок имел четкие границы и принадлежал ООПТ — иными словами, чтобы де-юре и на него как на омываемую им территорию распространялся режим особой охраны. Однако подавляющее большинство ООПТ Санкт-Петербурга и Ленинградской области (в том числе и выходящие на берег Финского залива) имеют региональный статус. В то же время, в связи с принятием в 2005 г. закона «О территориальном устройстве Санкт-Петербурга» и в 2006 г. «Водного кодекса РФ», акватория Невской губы имеет федеральную принадлежность и не подлежит юрисдикции Санкт-Петербурга. Таким образом, все запланированные в Генеральном плане участки акватории при региональных ООПТ (как действующие, так и проектируемые) в их состав не входят, и режим охраны ООПТ на них не распространяется.

Соответственно, в такой ситуации принципиально невозможно ни корректно оценить ожидаемое или реализуемое негативное воздействие на прибрежную акваторию возле ООПТ, ни доказательно обосновать необходимость ее особой защиты, в том числе и с применением специальных ГТС.

Отметим, что в настоящее время по инициативе биолого-почвенного факультета СПбГУ ведется проектирование национального парка «Невская губа» — особо охраняемой природной акватории федерального статуса кластерного типа в Невской губе [5]. Она задумана как единая система федеральных природоохранных акваторий, включающих участки мелководий Невской губы Финского залива с нерестилищами рыб, местами гнездования и миграционных стоянок водоплавающих и околоводных птиц, биотопами с высоким биоразнообразием. В границы этого парка должны войти утраченные акватории прибрежных ООПТ регионального ранга — существующих заказников «Западный Котлин» и «Се-

верное побережье Невской губы», а также проектируемого заказника «Южное побережье Невской губы». Предполагается в дальнейшем придать этому парку, состоящему из шести кластеров (общей площадью более 1500 га), статус водно-болотного угодья международного значения.

Реализация этого проекта способствовала бы обоснованию и осуществлению специальных природоохранных мер для защиты особо охраняемых участков акватории при гидростроительстве. Кроме того, в случае узаконивания в дальнейшем возможности создания в Невской губе и прилегающей части акватории Финского залива ГТС природоохранного назначения, последние, очевидно, наиболее целесообразно будет проектировать и размещать именно в особо охраняемых акваториях.

3.3. ГТС природоохранного назначения — не дополнение к проекту, а отдельный предмет проектирования

Столь радикальная природоохранная мера, как сооружение ГТС, не может быть включена в гидростроительный проект на правах его некой второстепенной дополняющей. Любое ГТС должно проектироваться в полном соответствии с требованиями законодательства. Отклонение от этого очевидного условия не только вызвало бы вполне справедливые формальные препятствия, но и было бы весьма опасным.

Так, например, отметим, что в обоих рассмотренных примерах проектируемые объекты располагаются достаточно близко от водопропускных сооружений КЗС (ММПК «Бронка» — у южных пропускников В1 и В2, проектируемые искусственные острова у мыса Таркала — неподалеку от северного В6). При этом создание дополнительных «сверхпроектных» ГТС рекомендовалось экспертами-зоологами почти в створе водопропускных сооружений В1 и В2 (предлагавшиеся искусственные острова) и вблизи В6 (искусственные отмели для обустройства миграционных стоянок птиц). Такое местоположение предлагаемых ГТС явно оказалось бы связано с повышенным риском — как техническим (высокая вероятность разрушения самого сооружения), так и экологическим (из-за нарушения гидродинамического режима Невской губы).

Очевидно, что такие предлагаемые экологами меры, как сооружение искусственных биотопов для миграционных стоянок птиц, возведение искусственных островов или иных ГТС, даже в случае их несомненной зоологической целесообразности, в свою очередь, связаны с весьма существенным вмешательством в водную экосистему. Любое гидростроительство, в том числе и осуществляемое в самых благих природоохранных целях, является источником значительно экологического риска и должно являться объектом самостоятельного проектирования, содержащего всесторонний, тщательный анализ. Только на такой основе может быть дана надежная оценка возможности и безопасности этой деятельности, тем более что в данных случаях речь идет еще и о гидростроительстве в акватории федеральной принадлежности.

Для разработки подобного гидростроительного проекта следует выполнить все положенные процедуры. В частности, следует осуществить целевые инженерные изыскания и на основе их результатов провести тщательное имитационное моделирование. Это позволит определить наличие технической возможности сооружения и стабильного существования такого ГТС, в том числе и с учетом особенностей гидролого-гидродинамического режима, русловых процессов, седиментации и др. Далее, в случае доказательства такой возможно-

сти, потребуется определить оптимальное местоположение ГТС, рассчитать его наилучшие параметры и выбрать адекватные проектные решения. Без этого судить о допустимости и целесообразности сооружения искусственных островов или биотопов для миграционных стоянок нельзя.

Исходя из сказанного, в оба рассматриваемых проекта в итоге были включены лишь общие требования к этим сооружениям и декларирована необходимость детального анализа и оценки целесообразности и условий их дальнейшего создания, но в уже рамках дополнительных проектов.

3.4. Необходимость учета фоновых природных процессов

Следует также учесть, что в настоящее время происходит довольно активное изменение рельефа дна, гидрологического режима и даже береговой линии Невской губы и прилегающей части Финского залива. В частности, в сформировавшихся зонах с пониженной проточностью происходит активное обмеление и зарастание макрофитами. Интенсивность этих процессов закономерно нарастала по мере возведения дамбы КЗС и особенно резко увеличилась после ее завершения [6]. На таком фоне необходимость дополнительного искусственного намыва отмелей и их дальнейшего обогащения макрофитами вдобавок к этим же процессам, и так уже идущим достаточно бурно (особенно с восточной стороны КЗС), потребовала бы особенно убедительных доказательств.

Следовательно, для оценки достаточности площадей этих образующихся новых биотопов для миграционных стоянок птиц, прежде всего, нужен достаточно длительный и подробный мониторинг этих фоновых процессов. Соответственно, и решения о целесообразности создания и конкретных характеристиках дополнительных искусственных островов или отмелей следует принимать только на основании анализа репрезентативных результатов такого мониторинга.

Заключение

1. Итак, разработка и использование специальных ГТС для компенсации ценных биотопов, утрачиваемых при гидростроительстве, представляются теоретически перспективными и потенциально полезными. Однако реализация этого потенциала потребует выполнения ряда существенных условий.

2. Необходима законодательная основа, позволяющая возведение ГТС природоохранного назначения в береговой зоне Финского залива (а также, по-видимому, и в иных территориальных морях, на акваториях федеральной принадлежности).

3. В систему соответствующих подзаконных актов должна войти легитимизированная концепция комплексного использования Невской губы и прилегающих акваторий Финского залива, в рамках которой вполне уместно определить и общий порядок создания ГТС природоохранного назначения.

4. Насущно создание особо охраняемой природной акватории кластерного типа федерального ранга, которая включит наиболее экологически значимые прибрежные водные участки возле действующих и проектируемых ООПТ регионального значения на побережье Невской губы и в прилегающей к ней части Финского залива. Реализация этого проекта способствовала бы обоснованию и реализации специальных природоохранных мер для защиты особо охраняемых участков акватории при гидростроительстве. Кроме того, в случае узаконивания возможности создания в Невской губе и при-

легающей части акватории Финского залива ГТС природоохранного назначения, последние, очевидно, наиболее целесообразно будет проектировать и размещать именно в особо охраняемых акваториях.

5. Создание ГТС природоохранного назначения не может и не должно являться частной составляющей более общего проекта, связанного с гидростроительством. Любое гидростроительство, в том числе и осуществляемое в природоохранных целях, является источником потенциальной экологической опасности и должно являться отдельным предметом полноценного самостоятельного проектирования, отвечающего требованиям действующего законодательства.

6. Решения о целесообразности создания и конкретных характеристиках ГТС природоохранного назначения следует принимать только с учетом итогов анализа репрезентативных результатов мониторинга фоновых процессов, изменяющих те параметры морской среды, на желательное преобразование которых нацелен проект планируемого ГТС. Это позволит избежать ошибочного проведения экономически и экологически нецелесообразных природоохранных мероприятий.

Литература

1. Жигульский В. А., Соловей Н. А., Шуйский В. Ф. Сравнительная оценка экологической безопасности гидростроительства (на примере проектируемых гидротехнических сооружений на Финском заливе) // Экология и промышленность России. 2011. № 1. С. 42–45.
2. Постановление правительства Санкт-Петербурга от 20 января 2009 г. № 8 «О концепции развития перспективных районов (аванпортов) Большого порта Санкт-Петербург».
3. Федеральный закон от 18.12.2006 г. № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 19.07.2011 г. № 246-ФЗ «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. Ковалев Д. Н. Устойчивое развитие Невской губы в долгосрочной перспективе // Сайт межрегиональной общественной организации Санкт-Петербурга и Ленинградской области «Центр природоохранных исследований и инициатив»: <http://www.naturconserv.org/ng.html>.
6. Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы // под ред. А. Ф. Алимова и С. М. Голубкова. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 477 с.



Эко-Экспресс-Сервис

ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

195112 Санкт-Петербург, Заневский пр., 32, корп. 3

Тел. 8 (812) 574-5790, факс 8 (812) 574-5794

e-mail: ecoplus@ecoexp.ru

<http://www.ecoexp.ru>

МОНИТОРИНГ КАК ОСНОВА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АКВАТОРИЙ МОРСКИХ ПОРТОВ

16



Блиновская Я. Ю.,
доктор техн. наук, зав. кафедрой
защиты окружающей среды, Морской
государственный университет
им. адм. Г. И. Невельского
(Владивосток)



Блиновский Ю. А.,
доцент кафедры безопасности
жизнедеятельности,
Морской государственный
университет им. адм.
Г. И. Невельского (Владивосток)

The problem of seaport water area monitoring is quite topical. Unfortunately, the system of complex monitoring, covering all the spheres of influence, does not exist. At the same time the regular monitoring of the number of characteristics are conducted. This monitoring allows keeping track of seaport water area dynamic. In whole, the organization of monitoring system needs in-depth analysis of coastal area features.

Significant values of water and air pollution sources are registered at the water area. Thereby the feature of monitoring system organization depends both on value and quality of information and functional type of port. The monitoring program must include as detailed information about space-time variability of characterizes of environment pollutant as possible. The development of monitoring structure and supported software and hardware depend on type of pollution. The monitoring system presupposes regular and operational observation that allows determining pollution source in time and organizing the liquidation and preventing measures.

Морские порты традиционно характеризуются как объекты повышенной опасности, как производственной, так и экологической. Существует множество примеров катастрофических последствий аварийных ситуаций в зонах ответственности портов, поэтому вопросы экологической безопасности становятся приоритетными. Принятие решений для предупреждения и ликвидации аварийной ситуации требует значительного объема оперативного материала, особенно для определения источника воздействия, поэтому формирование системы комплексного мониторинга экологической ситуации в морских портах является актуальной задачей. К сожалению, в настоящее время проводимый мониторинг охватывает ограниченное число параметров. Так, оценка состояния воздушного пространства, донных отложений производится крайне нерегулярно. В целом, организация мониторинга требует углубленного анализа особенностей прибрежно-морской зоны.

Процедура комплексного мониторинга требует тщательного подготовительного этапа, предполагающего проектирование системы слежения за основными параметрами, подвергающимися воздействию. При этом технологическая цепочка должна включать все основные звенья мониторинга, начиная от блока сбора и анализа информации до системы

вывода потребителю для принятия решения. В пределах зоны ответственности морского порта располагается множество источников воздействия, поэтому недостаточное внимание ко всем участникам портовой деятельности может привести к резкому снижению ценности всей получаемой информации.

Для формирования системы мониторинга акватории портов целесообразной считается реализация следующих этапов:

1. Определение задач мониторинга зоны ответственности морского порта, включая:

- Поверхностные воды (загрязнение нефтью/нефтепродуктами, мусором и т. д.).
- Атмосферный воздух (загрязнение углеводородами, угольной пылью и т. д.).
- Донные отложения (загрязнение соединениями тяжелых металлов, органикой).
- Другие параметры.

2. Определение требований к получаемой информации.

3. Создание организационной структуры сети наблюдений и разработка принципов их проведения, включая определение частоты отбора проб и построение сети наблюдения.

4. Разработка системы получения данных и представления информации потребителям (с использованием геоинформационных систем).



Рис. 1. Загрязнение акватории порта Владивосток плавающим мусором

5. Создание системы проверки полученной информации на соответствие исходным требованиям и пересмотра, при необходимости, системы мониторинга.

6. Создание системы интерпретации результатов мониторинга, принятия решений и предоставления их пользователям.

В акватории порта регистрируется значительное количество источников загрязнения как водной, так и воздушной сред. Таким образом, результаты мониторинга будут зависеть от объема и качества информации. Она должна включать достаточно подробные данные о пространственно-временной изменчивости показателей окружающей среды и загрязнителя.

Густота расположения разнообразных источников загрязнения в зоне ответственности порта, недостаточное развитие систем очистки промышленных и коммунально-бытовых стоков, активное судоходство приводят к значительному ухудшению экологического состояния акваторий. Так, портовые акватории испытывают хроническое загрязнение нефтью, которое характеризуется малыми и трудно обнаруживаемыми выбросами нефтепродуктов в море на протяжении всего года, оно ведет к накоплению поллютантов и является наиболее существенным по сравнению с масштабным залповым загрязнением. Также массовостью характеризуется поступление плавающего мусора (рис. 1). Поэтому при разработке структуры мониторинга и его аппаратного обеспечения необходимо исходить из специфики загрязнителей.

Разработка системы мониторинга предусматривает организацию пространственных аспектов наблюдения (выбор мест расположения пунктов наблюдения) и составление программы наблюдения (показатели, сроки, частота наблюдения).

В соответствии с существующими методическими указаниями, общим требованием, предъявляемым к расположению станций наблюдения для получения всех видов информации, служит их репрезентативность, а также охват наблюдениями как загрязненных, так и относительно чистых вод. Так, к примеру, требования, предъявляемые к выбору районов и расположению станций наблюдений, определяются совокупностью следующих условий:

- Характер требуемой информации (детальность).
- Значение района наблюдений (категория водоема и его статус).

3. Назначение информации (оценка изменений загрязнений во времени, изучение пространственного распределения поллютантов, составление прогноза загрязнений).

4. Физико-географические и гидролого-геохимические условия (климат, поверхностные течения, речной сток и т. д.).

Существующая система традиционного мониторинга, результатом которого является пробоотбор, последующий анализ и интерпретация данных, не только не охватывает все сферы воздействия, но и не позволяет получить оперативную информацию об экологическом состоянии акватории. Поэтому для фиксации наиболее массовых загрязнителей (в первую очередь нефтепродуктов, мусора) можно использовать положительно зарекомендовавший себя метод поляризационной видеосъемки. Он позволяет существенно повысить надежность идентификации нефтяных загрязнений за счет использования поляризационных особенностей отражения пленкой нефтепродуктов разной толщины от пленок естественного происхождения, связанных, например, с процессами жизнедеятельности морских организмов.

Для проведения видеосъемки морской поверхности при слабом освещении возможно применение канальных твердотельных оптических усилителей яркости, которые позволят проводить наблюдения и в ночное время. Таким образом, формируется система регулярного (периодического) и дежурного (оперативного) наблюдений, позволяющих своевременно выявить источник загрязнения и принять решение по его локализации и ликвидации.

Подсистема дежурного наблюдения должна обеспечивать:

- осмотр акватории по заданной программе;
- анализ изображения и идентификацию пленок нефтепродуктов и скоплений мусора;
- запись и хранение видеoinформации, а в случае обнаружения загрязнения:
 - более детальный осмотр места загрязнения и идентификацию источника загрязнения;
 - оценку площади нефтяного пятна;
 - слежение за перемещением нефтяного пятна;
 - обеспечение самоконтроля.

Для создания подсистемы дежурного наблюдения требуется выполнение следующих работ:

17

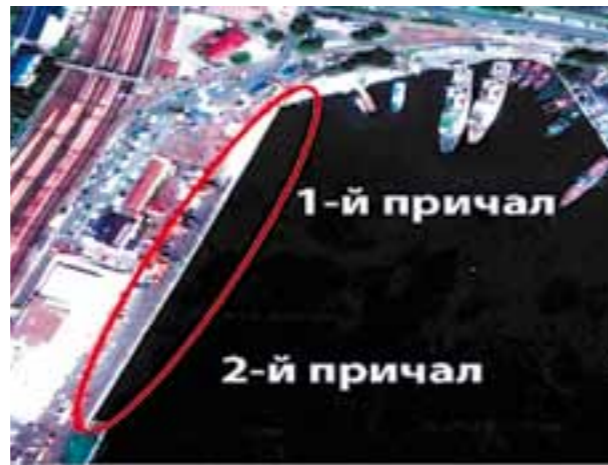


Рис. 2. Спутниковые снимки акватории порта Владивосток

1. Разработка проекта подсистемы непрерывного наблюдения, в котором необходимо предусмотреть определение количества и мест размещения устройств видеонаблюдения для обеспечения оптимальной конфигурации подсистемы с учетом критерия «цена — эффективность».

2. Разработка и монтаж устройств видеонаблюдения и линий связи.

3. Разработка программного обеспечения контроля акватории.

4. Организация работы подсистемы оперативного наблюдения.

5. Приобретение оборудования и программного обеспечения.

В последние годы становится также популярным мониторинг поверхностного загрязнения, основанный на использовании данных дистанционного зондирования (спутниковые снимки, аэросъемка) (рис. 2). При этом возможны два варианта мониторинга: online — с дистанционной передачей координатной информации и offline — информация считывается по прибытии на диспетчерский пункт.

Использование данного метода требует наличия снимков высокого разрешения (не крупнее 2–5 м), оборудования для дешифрирования (или канала передачи от централизованного источника), соответствующих аппаратных и программных средств, необходимой цифровой картографической информации. Не менее значимым является квалификация и навыки персонала, что позволит более полно интерпретировать данные и формулировать результат. Современный рынок данных дистанционного зондирования располагает значительным массивом снимков, полученных в разных спектрах, имеющих широкий диапазон пространственного разрешения, охвата территории, назначения и т. д.

Для мониторинга акватории портов, учитывая специфику загрязнения, целесообразной считается комбинация видов съемки. Так, радарные снимки позволяют обнаруживать на поверхности воды нефть и нефтепродукты с толщиной пленки от 50 мкм, а также получать информацию независимо от погодных условий. Радарная интерферометрия позволяет обнаруживать с околоземной орбиты деформации земной поверхности в доли сантиметра. Снимки, сделанные в инфракрасном диапазоне, позволяют получать данные, принятые в темное время суток.

Таким образом, анализ существующих систем показывает целесообразность представления мониторинга портов в виде двух блоков:

• Текущий (регулярный, периодический) мониторинг поверхностного загрязнения акватории порта:

- предоставление объективной информации о загрязненности акватории порта средствами традиционного мониторинга;
- использование данных дистанционного зондирования для получения оперативной информации о поведении полей нефти и мусора;
- оценка эффективности мер по очистке акватории порта.

• Дежурное (оперативное) видеонаблюдение за акваторией порта и особенно за потенциальными источниками загрязнения:

- выявление основных источников загрязнения;
- фиксация фактов сброса нефтепродуктов и мусора на акваторию;
- определение мест скопления загрязнения и уточнение путей его миграции с целью планирования очистных работ.

Еще одной не менее важной проблемой является правовой статус акваторий. Анализ нормативных документов дает основание считать, что существует определенный правовой вакуум в вопросах организации работ по предотвращению загрязнения и очистке акватории порта. В федеральном законе № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» декларируется ответственность государственных органов за качество окружающей среды, но при этом нет ясности по источникам финансирования работ и по формам контроля санитарного состояния морских акваторий. Также нарушается основополагающий принцип «загрязнитель платит», и из-за хронической нехватки финансовых средств система очистки акватории порта остается крайне неэффективной. Для успешного выполнения пунктов программы необходимо принятие мер на уровне Правительства РФ по передаче полномочий в части реализации экологических программ субъектам Федерации на акваториях морских портов, находящихся на их территориях.

Таким образом, решение данных вопросов позволит оптимизировать процедуру принятия решений при возникновении чрезвычайных ситуаций в портах и улучшить экологическое состояние портов.

К ВОДООБМЕНУ ОЗЕРА МАЛЫЙ ТАРАСКУЛЬ



Жулин А. Г., канд. техн. наук, доцент Тюменского государственного архитектурно-строительного университета



Сидоренко О. В., канд. техн. наук, доцент, зав. каф. водоснабжения и водоотведения ТюмГАСУ

The article deals with condition of Taraskul group of lakes on the south of Tyumen region of Russia and factors affecting on their condition and water exchange. The authors give recommendations for recovery of hydraulic connection between the lakes for their efficient operation.

Тараскульская группа озер, расположенных на юге Тюменской области, включает озера: Лебяжье, Тулубаево, Большой Тараскуль и Малый Тараскуль. До недавнего времени они были гидравлически взаимосвязаны и составляли единую систему, в которой наиболее высокое гипсометрическое положение занимает озеро Лебяжье (табл. 1), а замыкает М. Тараскуль.

Озеро М. Тараскуль имеет эллипсоидную форму длиной 1,39 и максимальной шириной 0,81 км, максимальная глубина 2,6 м, площадь водного зеркала 1,03 км².

Ранее гидравлическая связь между озерами осуществлялась комплексом гидротехнических сооружений осушительных мероприятий на торфяных разработках урочища Патрушевское и болота Мизиряк. Между болотом и озерами Лебяжье и Тулубаево был проложен канал, по которому вода поступала в последнее. Из озера Тулубаево по заросшей протоке вода поступала в озеро Б. Тараскуль. В настоящее время на пути движения этот слабо выраженный водоток при пересечении автотрассы Тюмень — Курган собирается дренажной канавой и через бетонную трубу диаметром 1 м перетекает под насыпью дороги в направлении озер М. и Б. Тараскуль. Из озера Б. Тараскуль по болотному массиву проходит

гидравлическая взаимосвязь с озером М. Тараскуль, далее из озера М. Тараскуль по заросшей ложбине вода поступает в р. Пышму.

Расход по ложбине стока зависел от времени года и интенсивности осадков. Так, в протоке между озерами Тулубаево и Б. Тараскуль, в месте пересечения автомобильной трассы Тюмень — Курган, расход по состоянию на 02.09.2000 г. (конец летней межени) составил 15,4 л/с (1330 м³/сут), а по состоянию на 24.08.2002 г. — 80 л/с (6912 м³/сут). В последнее десятилетие режим водообмена, в связи с нарушением гидравлической связи между озерами из-за осушения болот, изменился, и расход воды в месте пересечения автотрассы имеет слабо выраженный характер и только в период таяния снежного покрова. Даже при наличии больших атмосферных осадков переток из озера Тулубаево не наблюдается, в период дождей проток воды к озерам Б. и М. Тараскуль свободным зеркалом отсутствует, практически основная масса воды, не доходя до озер, испаряется и фильтруется в грунт.

Озеро М. Тараскуль является источником сапропеля для бальнеологических нужд реабилитационных центров и санаториев (четыре объекта), расположенных в прилегающих районах.

№№	Название озер	Абсолютные отметки	Перепад абсолютных отметок, м
1	Лебяжье	70,37	—
2	Тулубаево	69,41	0,96
3	Б. Тараскуль	67,20	2,21
4	М. Тараскуль	66,82	0,38
5	р. Пышма	58,20	8,62

Табл. 1. Абсолютные отметки урезов озер Тараскульской группы по состоянию на 04.08.2002



Рис. 1. Расположение озер Тараскульской группы

В озере М. Тараскуль происходит непрерывное увеличение солесодержания (рис. 2), в 2008 г. большая часть минеральной воды направлялась в канализацию, но затем снова стала отводиться в озеро. Темпы прироста минерализации особенно изменились в течение последних 30 лет. В основном увеличение минерализации обусловлено сбросом избытка неиспользуемой минеральной воды, забираемой для лечебных целей Центра реабилитации.

Сброс минеральной воды осуществляется с 1961 г., до этого времени вода в озере относилась к пресной гидрокарбонатной магниевно-кальциевой с показателями: минерализация (М) — 160, хлориды (Cl) — 6, бикарбонат ионы (НСО₃) — 85, Na+K — 11, Ca — 16, Mg — 3.9 мг/дм³.

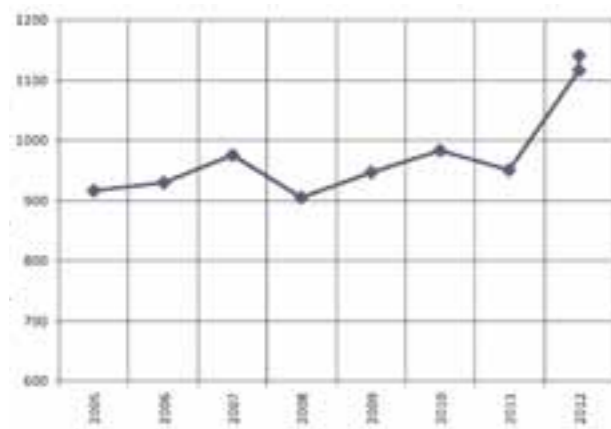


Рис. 2. Изменение содержания хлоридов в озере М. Тараскуль за последние годы

В настоящее время в формировании химического состава озёрной воды, помимо атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод, участвуют минерализованные термальные воды, выведенные с глубины более 1000 м скважиной № 2-Б, расположенной в прибрежной части озера на территории ФБУ ЦР ФСС «Тараскуль». Скважина работает в режиме самоизлива с расходом 395–747 м³/сут, со сбросом в о. М. Тараскуль 152–329 м³/сут — в среднем 241 м³/сут. Сброс части минеральной воды в озеро осуществляется для поддержания нормальной эксплуатации скважины, т. к. минимальный расход, при котором не образуется песчаная пробка, — 302 м³/сут.

Минеральная вода хлоридно-натриевая, с 2003 по 2008 гг. минерализация воды увеличилась с 5,2 до 6,2 мг/дм³ [1].

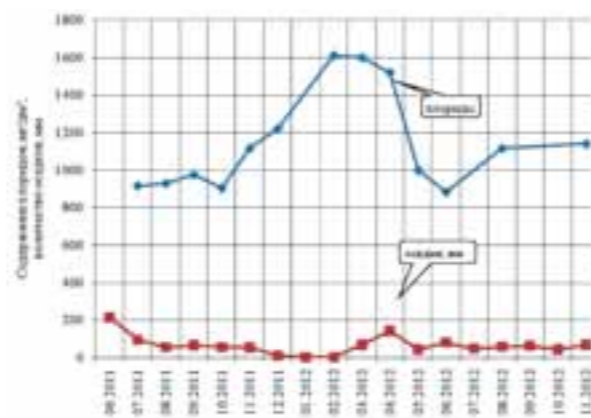


Рис. 3. График изменения содержания хлоридов в воде озера М. Тараскуль и годового количества осадков в период 2011–2012 гг.

Во внутригодовом режиме озера выделяются три периода: весенне-летний, обусловленный таянием снежного покрова, летне-осенний с дождевыми явлениями и продолжительная низкая зимняя межень.

Основным источником питания озера являются талые снеговые воды и в большей степени — дождевые. Питание от р. Пышмы различно по годам и зависит от уровня паводка в реке. Доля грунтового питания низка.

Решающей фазой многолетнего водного режима является весенне-летнее половодье. В отсутствие выхода воды из р. Пышмы на пойму основным фактором наполняемости озера являются талые воды. Уровень воды в озере в этом случае падает, и солевой состав повышается.

Во время половодья не только поступает основной объем годового стока, но и, как правило, наблюдается максимальный уровень воды в озере (интервал колебания уровней максимального и минимального в зависимости от паводка составляет 0–23 см).

Измерения содержания хлоридов в озере в течение осенне-зимнего периода, в отсутствие поступления атмосферных осадков, показывают непрерывный рост их концентрации (рис. 3).

Последний паводок р. Пышмы со значительным качественным и количественным влиянием на характер озера М. Тараскуль, при котором превышение уровня воды, позволяющее воде поступать в озеро из реки в достаточном для водообмена объеме, можно отнести к 1987 г. Тогда превышение уровня в реке относительно среднего достигало 708 см, в остальные последние годы — 500–620 см. При первоначальном содержании хлоридов в озере до паводка 1780 мг/дм³ в процессе паводка за счет разбавления концентрация хлоридов составила 1280 мг/дм³. В зимний период в связи с полным отсутствием водообмена содержание хлоридов, по сравнению со среднегодовым, значительно возрастает, в это же время сброс в озеро осуществлялся от опытной скважины с содержанием хлоридов 6300 мг/дм³, обычное содержание хлоридов от эксплуатационной скважины составляло 3050 мг/дм³. В дальнейшем, в связи с переходом на постоянно эксплуатируемую скважину, содержание хлоридов было более стабильным и зависело от вышеназванных факторов (приток от вышележащих озер, атмосферные осадки, паводки).

Воды вышерасположенных озер, ранее влиявшие на солесодержание озера М. Тараскуль, по своему химическому составу гидрокарбонатные магниевно-натриево-кальциевые с минерализацией 22–140 мг/дм³.

Минерализация и хлориды в озере М. Тараскуль, несмотря на стабильный сброс минеральной воды в количестве 240 м³/сут, непрерывно возрастают, но, по-видимому, только привнос минеральной воды не является причиной этого повышения.

При наличии поступления воды от вышестоящих водных объектов (годы, предшествующие осушению болот Патрушевских и Мизиряк), минерализация воды в озере М. Тараскуль после притока талых вод (в отсутствие поступления паводковых) уменьшалась, а затем возрастала до следующего таяния снега. При этом нарастание минерализации протекало замедленно — в связи с постоянным поступлением воды от вышестоящих пресных источников. На режим водообмена влияет характер притока воды в озеро.

Если при наличии притока пресной воды с озера Б. Тараскуль водообмен в М. Тараскуле происходил из-за движения масс под сфагновым слоем (мхами), соответственно пресная вода как бы выпирала соленую из озера в сторону р. Пышмы, то в настоящее время из-за отсутствия притока паводковая вода подпирала воду озера, в связи с меньшей плотностью перемещается по поверхности озера, в малой степени перемешиваясь, а затем, в период спада паводка, в первую очередь уходит из акватории озера. То есть если ранее преобладали проточные явления, то в настоящее время — диффузионные. В настоящее время количество и длительность поступления слабоминерализованной воды ограничены, и, соответственно, темп прироста минерализации в озере М. Тараскуль выше.

С целью поддержания стабильной годовой минерализации озера М. Тараскуль предлагались к рассмотрению следующие варианты.

Относительно реальный, несколько не нарушающий режим работы канализационных очистных г. Тюмени, — отвод избытка минеральной воды с общим хозяйственно-бытовым стоком на очистные сооружения канализации г. Тюмени. В этом случае в отводимой после очистки воде в р. Туру будет поступать 25–30 мг/дм³ хлоридов (в расчете принята суммарная производительность сточных вод г. Тюмени 100000 м³/сут, хотя фактический расход составляет около 200000 м³/сут), что не превысит допустимых 300 мг/дм³.

Затратный вариант — забор воды из глубины озера в месте сброса минеральной в период паводка и отвод ее в р. Пышму по трубопроводу или открытому каналу, длина которых составит 4–5 км. В данном варианте создается искусственный водообмен за счет притока естественным путем паводковых вод. При этом возможное увеличение содержания хлоридов в р. Пышме в паводковый период составит не более 0,5–2 мг/дм³ по сравнению с исходным, а при минимальном расходе составит не более 40 мг/дм³.

Выводы:

- питание озера М. Тараскуль изменилось в связи с проведением осушительных работ;
- гидравлическая связь озера М. Тараскуль с вышерасположенными водоемами нарушена, проявляется незначительный период и с малым притоком воды;
- в связи с отсутствием стока с озер, расположенных выше, солесодержание озера М. Тараскуль изменяется — как из-за естественных процессов (испарение), так и из-за сброса избытка высокоминерализованных вод из скважины центра реабилитации «Тараскуль»;
- решающими факторами, влияющим на качество воды в озере в сторону снижения солесодержания, являются атмосферные осадки в виде снега и дождя и периодические редко повторяющиеся паводки р. Пышмы.

Литература

1. Большая Тюменская энциклопедия в 3-х томах: справочное издание. Тюмень: ИД «Сократ», 2004. С. 495. (Т. 2, с. 489).
2. Материалы гидрологического поста на озере М. Тараскуль (закрит в 1987 г.).

ВАРИАЦИИ НАДЕЖНОСТИ КРУПНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ



Лятхер В. М.,
доктор техн. наук, профессор,
генеральный директор
ООО «Новая Энергетика» (Москва)

In his article "Reliability variations of big hydraulic facilities" the author lays emphasis on analysis value of solar-terrestrial relationship that allows to make a forecast for global hydro, meteorological phenomena, Earth's seismic setting and use this data during construction and operation of hydraulic structures.

Надежность объектов определяется внешними воздействиями и свойствами самих объектов. Со временем те и другие факторы могут изменяться. В данной статье обратим внимание только на внешние воздействия.

На основе статистического анализа солнечно-земных связей автором в 2000 г. было дано объяснение имевшим место в прошлом изменениям уровня Каспийского моря и разработан прогноз его уровней в будущем [1]. **Согласно этому прогнозу, начиная примерно с 2010 г., возможен новый интенсивный рост уровня моря с соответствующей неотвратимой угрозой затопления обширных береговых территорий.** На конец 2010 г. уровень Каспийского моря, в соответствии с прогнозом, ожидался на отметке минус 28,16 м ± 0,7 м. Фактический уровень моря, по данным Гидрометеослужбы России, на конец 2010-го составил минус 27,46 м, т. е. оказался выше среднего прогнозного уровня на 0,7 м. Известны прогнозные оценки и других авторов — В. Н. Малинина (1994), Р. К. Клиге (1994), Д. Я. Ратковича (1997), А. В. Фролова (1994), приведенные для сравнения в книге «Экологический комплекс Каспийского и Араль-

ского морей» [2] и оказавшиеся, как показала природа, еще менее точными.

С учетом прогнозных оценок, а также учитывая известную катастрофу с Аральским морем и принимая во внимание исключительно высокий потенциал ветров на водоразделе между Аралом и Каспием, было разработано предложение по созданию экологического ветро-водяного комплекса Каспийского и Аральского морей [2], позволяющего регулировать уровни воды в этих морях с выдчей энергии в заданном режиме и с большой экономическою эффективностью. Современные технологии по использованию энергии ветра значительно развились [3], и предложенная схема энергетического освоения и экологической реконструкции рассматриваемой зоны может стать еще более актуальной.

Обнаруженная связь солнечной активности с таким глобальным показателем, как уровень крупнейшего озера-моря, инициирует анализ связей других медленно меняющихся характеристик крупномасштабных воздействий.

В частности, изучение солнечно-земных связей в новой постановке оказывается полезным для прогноза не толь-



Рис. 1. Число землетрясений в год на Земле с магнитудой, не меньшей 7, в течение последних 100 лет. Данные по годам — на конец текущего года

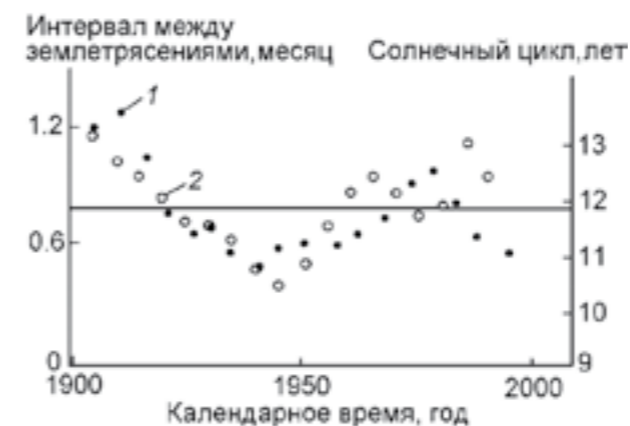


Рис. 2. Осредненные длины циклов солнечной активности (1) и осредненные на 11-летних базах интервалы (2) между землетрясениями с магнитудой, не меньшей 7, в XX столетии

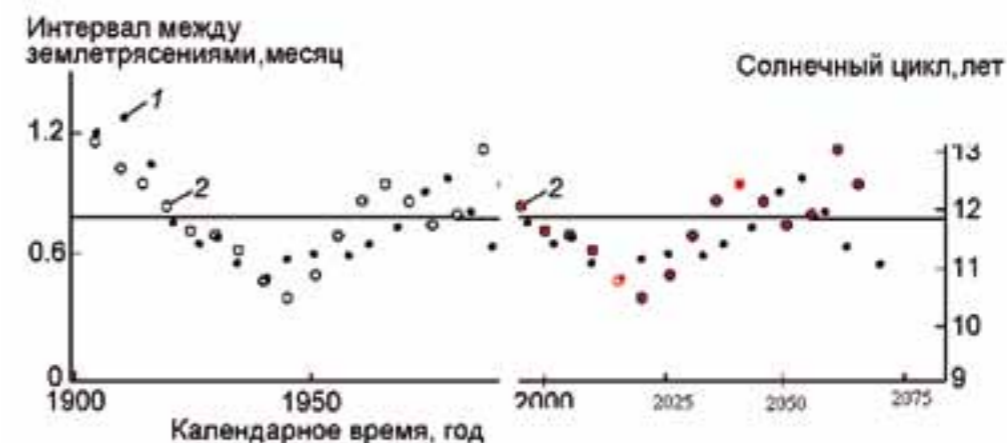


Рис. 3. Красные точки и черные точки после 2000 г. — эвристический прогноз. 1 — сглаженная длина солнечных циклов, 2 — средний интервал между сильнейшими землетрясениями

ко глобальных гидро- и метеособытий, но и сейсмического режима Земли. Фактически, сейсмический режим Земли не является стационарным (рис. 1), но может быть связан с режимом солнечной активности, характеризующейся сглаженной длиной солнечного цикла.

Чем больше длина солнечного цикла, тем больше средний интервал между сильными землетрясениями и меньше вероятность землетрясения фиксированной интенсивности в течение текущего года или ближайшего периода, сравнимого с расчетным временем службы сооружения. Обнаруженные связи дают основу для прогноза изменений сейсмического режима Земли по данным о режиме Солнца. Для этого была предложена специальная схема сглаживания данных о солнечных циклах. Предлагалось использовать односторонние несимметричные фильтры, сглаживающие только ту информацию, которая известна до настоящего (текущего) момента. Методика сглаживания изложена в нескольких публикациях [1, 2, 4]. Осредненная сглаженная длина солнечного цикла относится к среднему моменту окончания солнечного цикла по максимумам и минимумам чисел Вольфа. К этому же моменту относится и осредненный на 11-летней базе интервал между землетрясениями с магнитудой, не меньшей 7 (рис. 2).

В вариациях солнечной активности наблюдается квазипериодическая компонента с периодом примерно 60–100 лет.

Обнаруженная корреляция между активностью Солнца и частотой сильных землетрясений позволяет предполагать, что и локальные характеристики сейсмичности, определяемые неизбежно на ограниченном по времени статистическом материале, могут изменяться во времени примерно с той же периодичностью, что и сглаженные длины солнечных циклов.

Используя этот вывод, можно попытаться дать эвристический прогноз солнечной и сейсмической активности Земли на ближайшие 100 лет (рис. 3).

Из этого прогноза следуют, в частности, увеличение общей сейсмической активности и опасности в период 2020±10 гг. и снижение опасности после 2040 г. В течение ближайших 20 лет можно ожидать реализацию сильных землетрясений в тех районах, где лежат распознанные ранее, но еще не реализовавшиеся очаги таких землетрясений [5]. Многие из этих очагов затронут важные гидротехнические и энергетические объекты.

Закономерности, обнаруженные для Земли в целом, могут быть с некоторым приближением перенесены и на локальные характеристики сейсмического режима.

Безусловно, прогнозы нуждаются в уточнении — с учетом новых данных, накопленных за последние 10 лет. Данная статья направлена на то, чтобы стимулировать такие уточнения с использованием базовых идей, изложенных в упоминаемых публикациях.

Литература

1. Lyatkher V. M. *Solar Cycle Length Stochastic Association with Caspian Sea Level*, *Geophysical Research Letters*, 2000, vol. 27, № 22, pp. 3727–3730.
2. Лятхер В. М. *Экологический комплекс Каспийского и Аральского морей*. М.: Спутник, 2002. С. 65.
3. Лятхер В. М. *Ветроагрегаты нового поколения // Энергия. Экономика. Техника. Экология*. 2009. № 8. Стр. 30–33. № 9. Стр. 7–14.
4. Лятхер В. М. *Вариация сейсмического режима земли под влиянием изменений длины солнечного цикла // Физика Земли*. 2000. № 10. Стр. 93–96.
5. Кейлис-Борок В. И. (ред). *Вычислительная сейсмология*, вып. 8, 1975; вып. 10, 1977; вып. 11, 1978; вып. 14, 1982; вып. 16, 1984; вып. 20, 1987.

БАКСАНСКАЯ ГЭС

22 декабря 2012 г., в профессиональный праздник энергетиков, состоялся торжественный пуск Баксанской ГЭС, которому по телемосту дал старт Президент России В. В. Путин.



Глава КБР А. Б. Каноков, председатель правления ОАО «РусГидро» Е. В. Дод, директор КБР филиала «РусГидро» К. М. Отаров

Одна из старейших не только на Северном Кавказе, но и в СССР, построенная по плану ГОЭЛРО и запущенная в 1936–1938 гг., Баксанская ГЭС стояла в проекте реконструкции ОАО «РусГидро» до 2015 г., однако после теракта, произошедшего здесь летом 2010 г., было необходимо максимально быстро привести ГЭС в рабочее состояние. 21 июля 2010 г. в 05:25 в машинном зале прогремели два взрыва, в результате которых произошло возгорание первого агрегата, через несколько минут загорелся второй гидроагрегат. Взрывное устройство, установленное на гидроагрегате № 3, не сработало и было позднее обезврежено. Около 05:50 одновременно сработали два взрывных устройства на ОРУ-110 кВ, когда на территории станции уже находились прибывшие на шум взрывов сотрудники, живущие неподалеку от станции. Действия персонала ГЭС сразу после теракта были оперативными и грамотными: немедленно было остановлено оборудование, прекращена подача воды в деривационный канал ГЭС, перекрыт доступ воды к гидроагрегатам, вода пропущена в безнапорном режиме через водосбросные сооружения по естественному руслу реки Баксан.

За 75-летнюю историю Баксанскую ГЭС взрывали еще дважды, но это было вполне объяснимо — шла Великая Отечественная война, сначала станцию взорвали советские войска, чтобы фашисты не могли пользоваться ею, а затем и сами гитлеровцы, разгромленные на кавказском направлении. Послевоенное строительство и восстановление станции, завершившееся к 1946 г., стало, собственно, главным и последним этапом реконструкции Баксанской ГЭС; к началу XXI в. оборудование станции было морально и физически изношено, сооружения нуждались в капитальном ремонте и переоборудовании.

Разработку нового проекта выполнили специалисты одной из ведущих организаций страны — института «Мособлгидропроект». Гидроагрегаты поставили предприятия концерна «Силовые машины», строительно-монтажные работы осуществляли ОАО «Гидроремонт-ВКК», «Турборемонт-ВКК»; за период реконструкции на Баксанской ГЭС работали 25 подрядных организаций, 60 единиц различной техники и 450 человек квалифицированного рабочего персонала. При максимальном сохранении исторического облика была построена, по сути, новая станция с самыми современными технологиями и оборудованием.

На головном узле проведена реконструкция верхнего строения водосливной плотины, вальцовых затворов и водобойных колодцев.



Верхнее строение водосливной плотины

Построено сороудерживающее сооружение на водоприемной камере перед трехкамерным отстойником с эстакадой для обслуживающего персонала и тельферами (2 шт. грузоподъемностью по 1 тн).



Сороудерживающее сооружение

Выполнена реконструкция мостового перехода через трехкамерный отстойник с заменой мостового полотна и ограждения.



Мостовой переход

Появились новое верхнее строение здания подъемных механизмов шлюз-регулятора, аванкамера и промывные галереи.



Здание подъемных механизмов шлюз-регулятора

Во внутренней части здания шлюз-регулятора произведена замена подъемных механизмов промывных галерей и сегментных затворов.



Внутри здания шлюз-регулятора

Большой объем работ был выполнен на деривационном канале. Сделана замена облицовок канала с устройством подпорной стены по левой берме — для предотвращения попадания в канал камней и пасущегося крупного рогатого скота. Выставлено бетонное ограждение на протяжении 1 км. Смонтированы спасательные трапы через каждые 200 м. Обустроена инспекторская дорога по всей длине канала с ограждением канала на участке с ПК14+00 до ПК25+00 по правой и левой стороне.



Деривационный канал

При реконструкции акведуков №№ 1, 2, 3 в качестве теплоизоляции было использовано полиуретановое покрытие, а в качестве защиты теплоизоляции от атмосферных осадков — полимочевина.



Акведук с надежным защитным покрытием

В напорной камере проведена реконструкция верхнего строения здания водоприемника, промывника и перепускно-го шлюза БСР. Смонтирован и испытан козловой кран.



Напорная камера

Выполнены замена напорного трубопровода ГА №№ 1, 2, 3, бетонирование анкерных и промежуточных опор. Завершены работы по реконструкции холостого водосброса. Анкерные опоры и подковообразный водослив холостого водосброса также полностью реконструированы.



Напорный трубопровод

Вместо устаревшего открытого распределительного устройства смонтировано современное комплектное распределительное устройство элегазовое (КРУЭ) — впервые на Кавказе. Новое распределительное устройство закрытого типа более надежно, безопасно и удобно в эксплуатации. Использование элегаза — шестифтористой серы (SF₆) — в качестве среды гашения электрической дуги более эффективно по сравнению со сжатым воздухом и маслом. КРУЭ работает в режиме транзита электроэнергии по воздушным линиям 110 кВ (Л-211 — п/ст. «Малка», Л-210 — п/ст. «Залукокоаже», Л-3 — п/ст. «Кызбурун», Л-4 — п/ст. ЦРУ и Л-37 — п/ст. «Баксан-330»). Полностью заменена вся электрическая часть станции, в том числе главные силовые трансформаторы.



КРУЭ



Здание КРУЭ

Все три гидроагрегата были заменены на новые, в результате чего мощность Баксанской ГЭС увеличилась с 25 до 27 МВт. Рабочие колеса новых турбин имеют специальное защитное покрытие, защищающее их от истирания песком горной реки. Детально об этих технических решениях читайте в материале, подготовленном специалистами объединения «Силовые машины».



Машинный зал

На открытии новой Баксанской ГЭС председатель правления ОАО «Русгидро» Е. В. Дод подчеркнул, что практически все работы на этом объекте выполнены российскими специалистами и на таком высоком технологическом уровне, что станция гарантированно будет служить не менее 100 лет. Несмотря на то, что Баксанскую ГЭС нельзя отнести к большим станциям, это не умаляет ее стратегического значения на юге страны и профессионального уровня российских специалистов. Среднегодовая выработка Баксанской ГЭС после завершения реконструкции составит около 128 млн кВт·ч электроэнергии.

Редакция благодарит за предоставленные материалы пресс-службу Кабардино-Балкарского филиала ОАО «Русгидро» и лично А. Х. Балкизова.

О конкретных инженерных решениях в ходе реконструкции Баксанской ГЭС читайте в следующем выпуске журнала «ГИДРОТЕХНИКА» (№ 2/2013, апрель).

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАДИАЛЬНО-ОСЕВОЙ ГИДРОТУРБИНЫ БАКСАНСКОЙ ГЭС



Чернышев В. Д., инженер-конструктор I категории СКБ «Гидротурбомаш» ОАО «Силовые машины»

The author of this article is V. D. Chernyshev, design engineer of the construction design bureau OJSC «Power Machines» (Saint-Petersburg), shows the construction peculiarities of radial-axial water turbine of the Baksan hydroelectric power station located in the Russian region of the North Caucasus. The article indicates the technical features of the station and turbine characteristics before and after station reconstruction. The engineering solutions for the water turbine modernization are also presented in detail.

Баксан — река на Северном Кавказе в Кабардино-Балкарии, правый приток Малки (бассейн Терека). Длина — 173 км, площадь бассейна — 6800 км². Баксан берет начало из ледников в районе Эльбруса. В верховьях Баксана и его притоков расположены альпинистские лагеря, национальный парк («Приэльбрусье»), обсерватория («Терскол»). Питание ледниковое, снеговое и подземное.

На реке, в районе сел Заюково и Атажукино, расположена Баксанская гидроэлектростанция. Первые упоминания о возможности использования реки Баксан для производства электроэнергии относятся к 1900 г. В 1911 г. инженер Ляпушинский впервые представил эскизный проект использования энергии реки для электрификации Владикавказской железной дороги. Уже при советской власти в 1918 г. была организована первая экспедиция в верховья рек Баксан, Кубань и Малка для изыскательских работ по сооружению мощной ГЭС. Только к 1928 г. были тщательно изучены энергетические ресурсы реки Баксан, условия их использования для нужд народного хозяйства и принято решение о строительстве Баксанской ГЭС. Построенная в 1930–1936 гг. по уточненному плану ГОЭЛРО (Государственная комиссия по электрификации России), Баксанская ГЭС является одной из старейших гидроэлектростанций России. Первый агрегат мощностью 8300 кВт введен в работу 20 сентября 1936 г. На проектную мощность 25 МВт Баксанская ГЭС вышла в 1938 г.

Состав сооружений (рис. 1):

- головной узел: земляная плотина, отстойник, водоприемник;
- деривация, напорный узел: бассейн суточного регулирования, водоприемник;
- станционный узел: здание ГЭС, напорные водоводы.

Станция сильно пострадала в ходе Великой Отечественной войны, будучи подорванной сначала советскими, а затем и немецкими войсками, но была в короткие сроки восстановлена. До конца 1950-х гг. Баксанская ГЭС являлась основной

электростанцией энергосистем Ставропольского края и Кабардино-Балкарии.

Физически и морально устаревшее оборудование ГЭС нуждалось в модернизации и замене; так, турбины гидроагрегатов № 2 и № 3 не заменялись с момента пуска в 1938 г. (турбина гидроагрегата № 1 была заменена в 1962 г.), генераторы работали с 1943–1947 гг.

21 июля 2010 г. станция была выведена из строя в результате диверсии (рис. 3). В ходе восстановительных работ была проведена комплексная реконструкция станции.

Программа комплексной реконструкции Баксанской ГЭС предусматривала восстановление строительных конструкций, реконструкцию деривационного тракта, напорных трубопроводов, здания ГЭС, замену основного гидросилового, электрического, а также вспомогательного оборудования.

Баксанская ГЭС относится к малым ГЭС. Малые размеры гидротурбины (рис. 4) создают трудности для осуществления доступа к отдельным узлам, что предъявляет особые требования как к конструкции самих узлов, так и к способу их монтажа.

Следует также отметить, что вода в реке Баксан содержит большое количество абразивных частиц, воздействие которых в течение 2–3 лет приводит к необходимости ремонта или замены рабочего колеса и других элементов проточной части.

Облицовка отсасывающей трубы состоит из пяти секций — от оси турбины до выходного сечения. По техническому заданию, отсасывающая труба полностью выполнена облицованной листовой углеродистой сталью толщиной 10 мм. При монтаже секции облицовки колена отсасывающей трубы устанавливались со стороны нижнего бьефа.

В связи с малыми габаритами гидротурбин в новом проекте предусматривалось укрупнение основных элементов для крупноблочного монтажа:

- крышка турбины с собранной кинематикой (лопатки, серьги, рычаги, регулирующее кольцо) и нижним кольцом;

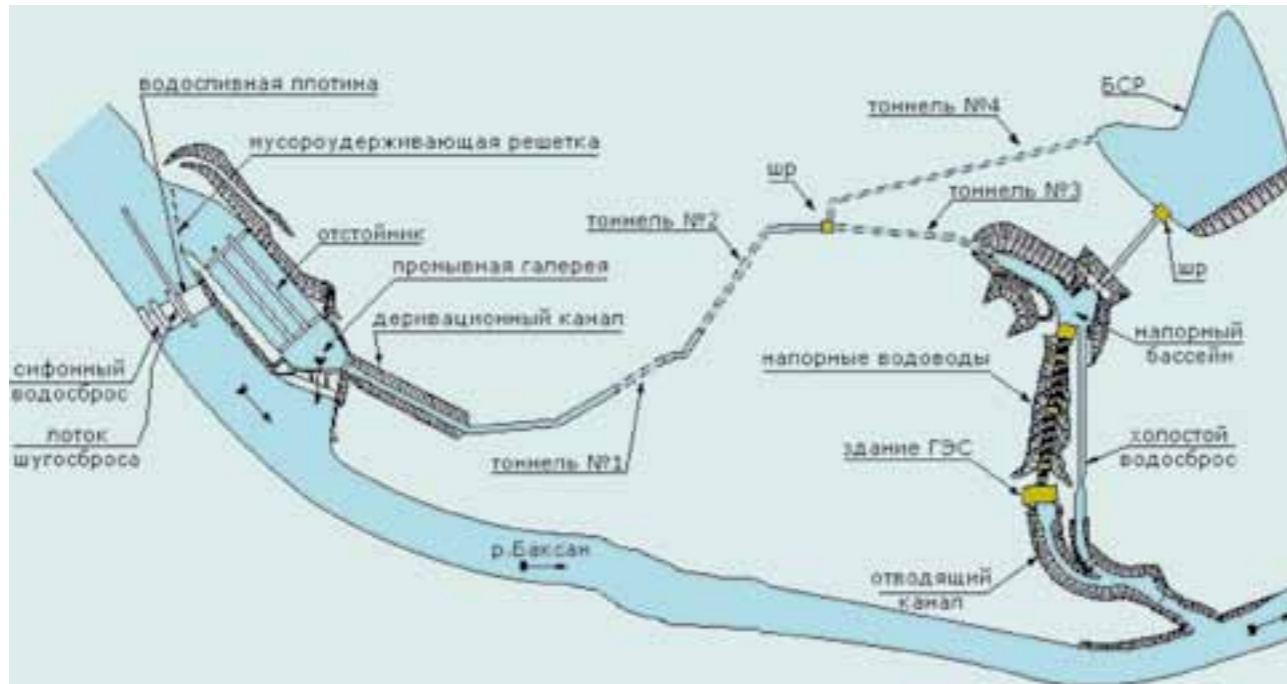


Рис. 1. План-схема Баксанской ГЭС

Количество гидроагрегатов (рис. 2)	3
Установленная мощность ГЭС при расчетном напоре, МВт	25
Мощность гидроагрегата, МВт	8,8
Среднегодовая выработка, млн кВт*ч	108,0

Табл. 1. Основные характеристики Баксанской ГЭС до 21 июля 2010 г.



Рис. 2. Машинный зал

Напоры (нетто), м	
— максимальный	92,00
— расчетный	88,53
— минимальный	85,10
Мощность гидротурбины, МВт	9,30
Диаметр рабочего колеса (D ₁), м	1,30
Частота вращения, мин ⁻¹	
— номинальная	500
— разгонная	900

Табл. 2. Параметры гидротурбины после реконструкции



а) машинный зал



б) спиральная камера

Рис. 3. Состояние агрегата перед реконструкцией

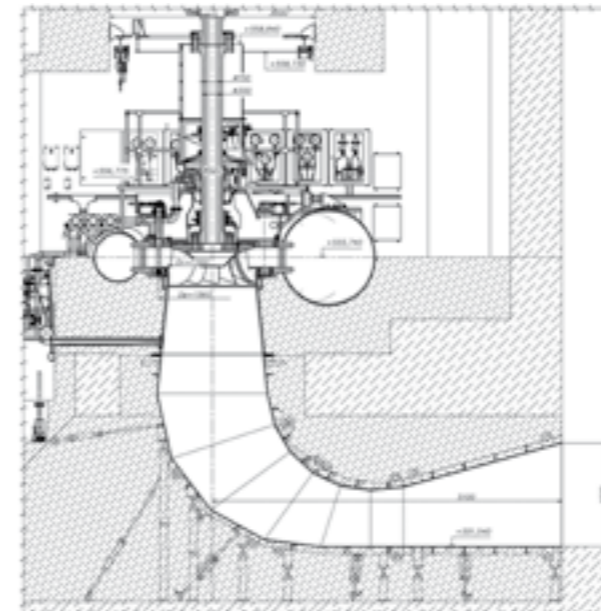


Рис. 4. Конструкция гидротурбины. Разрез

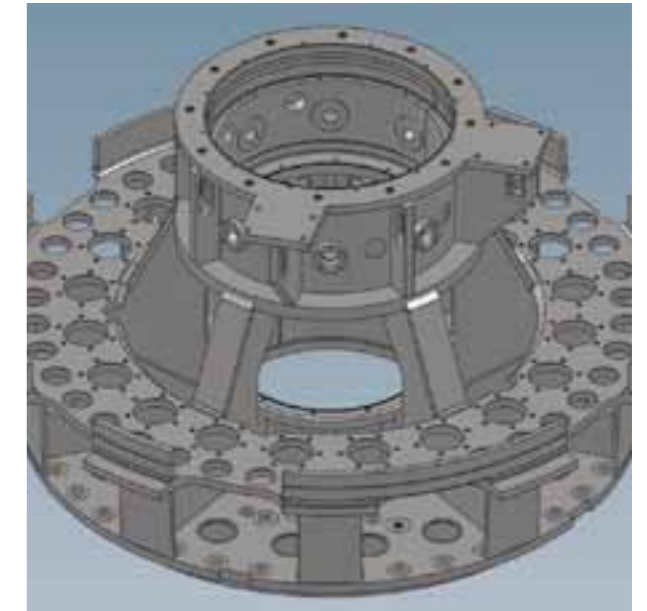


Рис. 5. Крышка турбины



Рис. 6. Установка высокоскоростного газотермического напыления



Рис. 7. Турбина гидравлическая после реконструкции, 2012 г.

• вал, включающий облицовку уплотнения и нижнюю ванну подшипника, в сборе с рабочим колесом.

Корпус направляющего подшипника выполнен единым узлом с крышкой турбины (рис. 5), что позволило улучшить доступ к уплотнению вала. В конструкции крышки турбины предусмотрены две площадки под установку устройства противоразгонной защиты и датчика частоты вращения.

По техническому заданию, для защиты рабочих поверхностей рабочего колеса на них наносилось покрытие, содержащее карбид вольфрама. Нанесение покрытия осуществляло ЗАО «Плакарт» (рис. 6). При напылении поверхность изделия не нагревается более 120 °С, таким образом, нанесение газотермического покрытия не вызывает термических повреждений напыляемых деталей. Впервые в практике ЛМЗ подобное покрытие было применено для ГЭС Кильеко в Чили.

Статор безмоментный и объединен со спиральной камерой. По условиям транспортировки, узел «спиральная камера и статор» состоит из двух частей. Также в данный узел включены фундаментное кольцо и верхняя часть конуса, что позволило исключить эти элементы как отдельные узлы из конструкции гидроагрегата. После установки и раскрепле-

ния на монтаже проводилось испытание спиральной камеры давлением, равным 1,5 Рном. Бетонирование спиральной камеры от средней линии и ниже осуществлялось при номинальном давлении внутри камеры.

Отсутствие шахты турбины позволяет осуществлять визуальный осмотр и доступ к гидрооборудованию, а также разместить щиты измерительных приборов в том же помещении, что и основное гидрооборудование (рис. 7).

Направляющий аппарат состоит из двадцати профилированных лопаток. Изначально предполагалось создать двухопорную лопатку направляющего аппарата, но впоследствии заказчик отклонил данное предложение. Материал лопаток — коррозионно-стойкая сталь (06X15H4ДМ). Лопатки выполнены из листового проката, что привело к некоторому увеличению расхода материала, но позволило существенно сократить трудоемкость изготовления. Альтернативным вариантом было бы изготовление сварных лопаток, у которых перо лопатки изготавливалось бы из листового проката, а цапфы из поковки или круга. К недостаткам альтернативного варианта можно отнести большой объем сварки и необходимость термообработки, что привело бы к увеличению трудоемкости из-

Характеристика	Ед. измер.	Наименование материала		
		УГЭТ	Thordon XL	Бронза
Плотность	кг/м ³	1430	1200	7890
Прочность при растяжении	МПа	200	35	250
Модуль Юнга	ГПа	15	0,5	100
Коэффициент термического расширения	°С-1х10 ⁻⁵	1,6	10	1
Объемное изменение размеров при работе в воде	%	0,0	1,3	0,0
Допускаемое контактное давление	МПа	40	7,5	50
Интенсивность изнашивания	мм/1000 ч	0,04	—	0,006
Коэффициент трения		0,12	0,12	0,14
Рабочая температура	°С	-80...+100	-60...+107	-60...+150

Табл. 3. Сравнительные характеристики материалов



Рис. 8. Износ лопатки направляющего аппарата



Рис. 9. Маслоохладитель

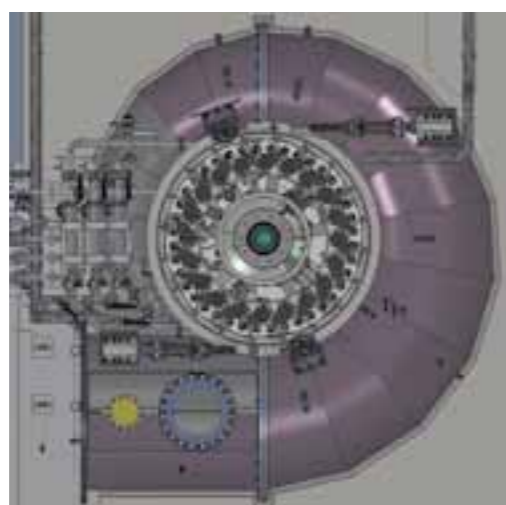


Рис. 11. Конструкция гидротурбины. План



Рис. 10. Уловитель паров масла



Рис. 12. Здание ГЭС после реконструкции, 2012 г.

готовления. На рис. 8 показан износ лопатки направляющего аппарата турбины Баксанской ГЭС. Для снижения износа на рабочие поверхности лопаток, так же как и на рабочее колесо, было нанесено износостойкое покрытие.

В настоящее время в узлах трения направляющих аппаратов гидротурбин применяются материалы: термопласты (Thordon XL и др.), бронза.

Подшипники из термопластичных материалов могут существенно изменять свои геометрические размеры при эксплуатации в воде, что приводит к заклиниванию и возникновению аварийных ситуаций. Подшипники скольжения с антифрикционным слоем из полимерных композиционных материалов марок УГЭТ могут эксплуатироваться в пресной, морской воде, в минеральных и синтетических маслах, а также при полном отсутствии смазки. В связи с этим в узлах трения направляющего аппарата Баксанской ГЭС был применен углепластик марки УГЭТ ТУ 5.966-11704-99.

Для охлаждения масла подшипника было решено использовать три маслоохладителя проточного типа (рис. 9). Это оборудование работает по принципу противоточного движения охлаждаемых (нагреваемых) сред. В межрубашеч-

ном пространстве омывание стенок внутреннего корпуса осуществляется технической водой.

К преимуществу данного типа маслоохладителей можно отнести отсутствие латунных трубок, т. к. соединение трубок с корпусом маслоохладителя в стандартной конструкции осуществлялось развальцовкой, реже пайкой, и представляло собой сложную технологическую операцию. Маслоохладитель целиком выполнен из коррозионно-стойкой стали (сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72). Предусмотрено, что один из маслоохладителей может быть отключен для обслуживания.

В современном турбиностроении появляется требование по максимальному снижению попадания паров масла из корпуса подшипника в генератор. Для выполнения данного условия был применен элемент конструкции, улавливающий пары масла (рис. 10).

В новом проекте сервомоторы установлены на спиральную камеру и расположены встречно, что позволило использовать более компактную конструкцию сервомоторов (рис. 11).

В 2012 г. полностью обновлённая Баксанская ГЭС была введена в эксплуатацию (рис. 12).



ЭНЕРГИЯ НА РЕЗУЛЬТАТ



ВОДА – ЭТО СТИХИЯ С ОСОБЫМ ХАРАКТЕРОМ, НО МЫ ЗНАЕМ, КАК ПРЕВРАТИТЬ ЕЕ МОЩЬ В СОЗДАЮЩУЮ ЭНЕРГИЮ.

Уникальный опыт и инновационные разработки позволяют «Силовым машинам» выпускать оборудование на уровне мировых стандартов и предлагать прогрессивные технические решения, разработанные для каждого заказчика индивидуально. Многолетний опыт создания гидрооборудования позволил нам стать лидером в этой области.

- ✓ крупнейший в России инженерно-конструкторский центр в области энергомашиностроения;
- ✓ более 90 лет опыта в проектировании и производстве энергооборудования для гидроэлектростанций;
- ✓ изготовлено свыше 800 гидравлических турбин и 600 гидрогенераторов суммарной мощностью 80 000 МВт;
- ✓ более 70% российских гидроэлектростанций используют оборудование «Силовых машин».



concrete and metal testing



SilverSchmidt

Молоток для испытания бетона

Молоток SilverSchmidt представляет новейшие разработки компании и позволяет измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 5 до 170 Н/мм². Встроенный электронный блок; увеличенный более чем в 3 раза срок службы пружины; отсутствие влияния пространственного положения молотка на результаты измерений. Прошел тесты НИИЖБ на объектах «Москва-Сити» и «Миракс Плаза».



Original Schmidt

Молоток для испытания бетона

Более 50 лет во всем мире для оценки прочности бетонов применяют молотки Шмидта. Существующие типы N, L, NR и LR позволяют измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 10 до 70 Н/мм². Типы NR и LR осуществляют регистрацию результатов на бумажную ленту в виде гистограммы.



Pundit Lab

Ультразвуковой прибор

Pundit Lab — НОВИНКА 2010 года — ультразвуковой прибор для определения прочности на сжатие бетона по ГОСТ 17624-87, а также для определения глубины поверхностных трещин в бетоне. Имеет возможность отображать форму сигнала на ПК либо осциллографе.



Equotip3

Динамический твердомер для металла с выносным датчиком

Equotip3 — самый передовой универсальный портативный твердомер, разработанный компанией Proceq. Имеет возможность подключения различных датчиков. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Profoscope

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Универсальный прибор с встроенным датчиком. Удобное управление и визуализация результатов в режиме реального времени. Диапазон измерений толщины защитного слоя — до 180 мм. Определение диаметра стержня, средней точки между стержнями. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Equotip Vambino 2

Динамический твердомер для металла с встроенным датчиком

Equotip Vambino 2 — наиболее эффективный и простой в использовании твердомер. В нем сочетаются легкость, компактный дизайн и возможность замены датчиков D/DL. Результаты измерений отображаются во всех общепринятых шкалах твердости: HV, HB, HRC, HRB, HS. Высокая точность с автоматической коррекцией пространственного положения датчика. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.

Официальный представитель Proceq SA в России
ООО «Просек Рус»
 Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4, к. 2, лит. А, оф. 412
 Тел./факс: +7 812 448 35 00
 info-russia@proceq.com www.proceq-russia.ru



proceq

Made in Switzerland

... more than 50 years of know-how you can measure!

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА КРУПНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОДОЗАБОРАХ



Иванов А. В.

доктор техн. наук,
 главный специалист
 по рыбоохранным мероприятиям
 ОАО «Институт «Гидропроект»

The article considers the safety aspects of aquatic biological resources with use their natural but specially developed habitat. In accordance with Russian legislation the complex of related and complementary preventive protective measures including implemented on big reservoir forming power units was worked out for this goal.

Не секрет, что при строительстве объектов гидроэнергетики на водные биологические ресурсы зарегулированного водотока оказывается существенное воздействие. К сожалению, оно далеко не всегда положительное. Так, при зарегулировании водотоков и создании водохранилищ условия обитания в них ценных реофильных видов рыб ухудшаются, и те вытесняются в притоки, а в самих водохранилищах доминирующими становятся менее ценные, но более численные лимнофильные виды рыб. Общая продуктивность водохранилища, как правило, возрастает на порядок. Тем самым, теряя в качестве и биоразнообразии, выигрываем в количестве.

В то же время водохранилища создаются для обеспечения гарантированной подачи воды на различные хозяйственные нужды гидроэнергетики, промышленности, водоснабжения и других отраслей. При этом в водозаборах попадает и гибнет огромное количество рыб и других водных биологических ресурсов, т. е. рыбному хозяйству наносится существенный ущерб. Причем, чем рыб в водоеме больше, тем, соответственно, и больше их гибнет, и тем больше ущерб. Долгие годы в нашей стране существовала и существует до сих пор практика компенсации нанесенного ущерба искусственным зарыблением. Однако вселяемые в водохранилище рыбы в еще большей степени, чем аборигенные виды, подвержены сносу, попаданию и гибели в водозаборах. Так, еще в середине прошлого века было отмечено, что в водозаборах рыбы гибнет не меньше, чем ее выпускают с рыбоводных заводов [1]. Поэтому искусственное зарыбление водохранилищ, не подкрепленное специальной защитой вселенцев на водозаборах, не имеет никакого экономического и природоохранного смысла.

Одним из основных водоемообразующих водопотребителей является гидроэнергетика. Именно благодаря ей в стране создается разветвленная сеть крупных полноводных водохранилищ, которые способствуют повышению биопроductивности зарегулируемых водотоков и формируют на удалении от центров морского рыбного промысла высокопродуктивные источники деликатесной белковой продукции, обеспечивая тем самым продовольственную безопасность России. В то же время осуществление забора воды из них приводит к массовой гибели рыб и других водных биологических ресурсов, что сводит на нет все вышеперечисленные достижения.

Для предотвращения негативного влияния объектов гидроэнергетики на водные биологические ресурсы водохранилищ, в соответствии со ст. 61.2 Водного кодекса РФ, водопользователям предписывается обязанность принятия мер по предотвращению попадания рыб и других водных биологических ресурсов в водозаборные сооружения [2]. При этом необходимо отметить, что в его прежней редакции нужно было проводить не специальные меры, а, конкретно, оборудовать водозабор рыбозащитным сооружением [3]. При всей схожести эти два подхода к решению проблемы обеспечения безопасности рыб на водозаборах все же имеют и существенное отличие. Дело в том, что рыбозащитное сооружение, как правило, размещается непосредственно на водозаборе, и его деятельность направлена на разрешение конфликта, уже возникшего между рыбой и водозабором. В то же время в число возможных мер могут входить не только и не столько непосредственно защитные меры на водозаборе, сколько меры превентивные, направленные на



Рис. 1. Схема рыбоохранного комплекса ГЭС:
1 — водохранилище; 2 — плотина; 3 — рыбозащита на водоприемнике ГЭС; 4 — приплотинный риф; 5 — превентивный риф; 6 — траектории покатных миграций молоди; 7 — траектории кормовых миграций рыб; 8 — траектории нерестовых миграций производителей

предупреждение самой возможности возникновения конфликта между рыбой и водозабором. Иными словами, с помощью проведения превентивных мер можно предупредить или, по крайней мере, минимизировать подход рыб из водохранилища к водозбору и тем самым до минимума сократить вероятность попадания рыб в водозабор.

Нужно отметить, что идея разработки превентивных мер появилась не на пустом месте. Еще в прошлом веке при обосновании целесообразности создания крупных полноводных водохранилищ как высокопродуктивных объектов рыбного хозяйства были заложены основы конструирования в них управляемых высокопродуктивных локальных водных экосистем и предложены подходы к разработке инженерно-биологических методов решения этой задачи [4–8]. К сожалению, в то время все это свелось к искусственному зарыблению водоемов.

В настоящее же время «Институтом «Гидропроект» впервые для гидроэнергетических объектов такого масштаба, как Богучанская ГЭС, Загорская ГАЭС-2 и Северная ПЭС, а также АЭС Куданкулам, разработаны рыбоохранные мероприятия, направленные на обеспечение безопасности водных биологических ресурсов с использованием естественной среды их обитания. Это достигается путем проведения единого, циклически замкнутого комплекса взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга превентивных и защитных мер, позволяющих управлять миграциями рыб в зарегулированном водоеме на всех этапах их жизненного цикла. При этом если защитная мера направлена на недо-

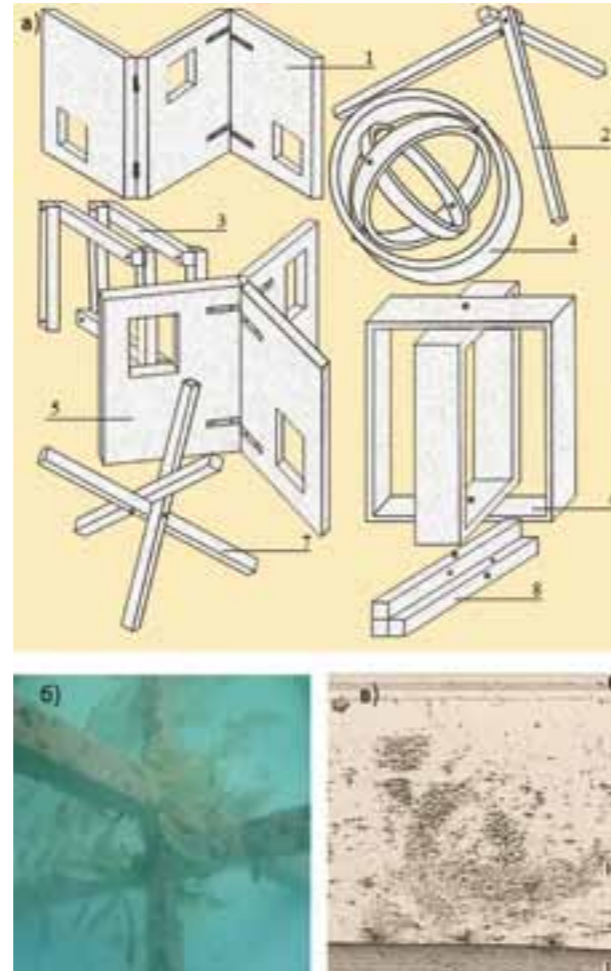


Рис. 2. Донные рифы
а) схемы донных рифов-трансформеров; б) скопление рыб вокруг донного рифа (гексапода); в) эхограмма скопления рыб у донного рифа (гексапода).
1 — ширма; 2 — пирамида; 3 — спираль; 4 — сфера; 5 — книжка; 6 — куб; 7 — гексапод; 8 — гексапод в транспортном положении

пущение попадания рыб непосредственно в водозабор, т. е. разрешает конфликт между рыбой и водозабором, то превентивная мера направлена на предупреждение этого конфликта на удалении от источника опасности.

Превентивная мера реализуется с помощью эколандшафтной коррекции водоема путем формирования в нем на удалении от источника опасности системы локальных высокопродуктивных биотопов, в которых созданы благоприятные условия для безопасного нагула и миграций всего спектра обитателей водоема, в том числе ценных видов рыб, являющихся вершиной его трофической пирамиды.

Локальные биотопы создаются в узловых точках стоковых миграций гидробионтов по водоему (рис. 1) путем проточного развития донного рельефа в водную толщу усложнением его выемками и насыпями, а также оборудованием донными (рис. 2) и пелагическими (рис. 3) искусственными рифами, которые со временем, заселяясь и обрастая водными организмами, полностью интегрируются в естественную среду их обитания. Создание в искусственных биотопах благоприятных условий способствует повышению их привлекательности, обживанию водным населением и замедлению тем самым интенсивности его кормовых миграций по водо-

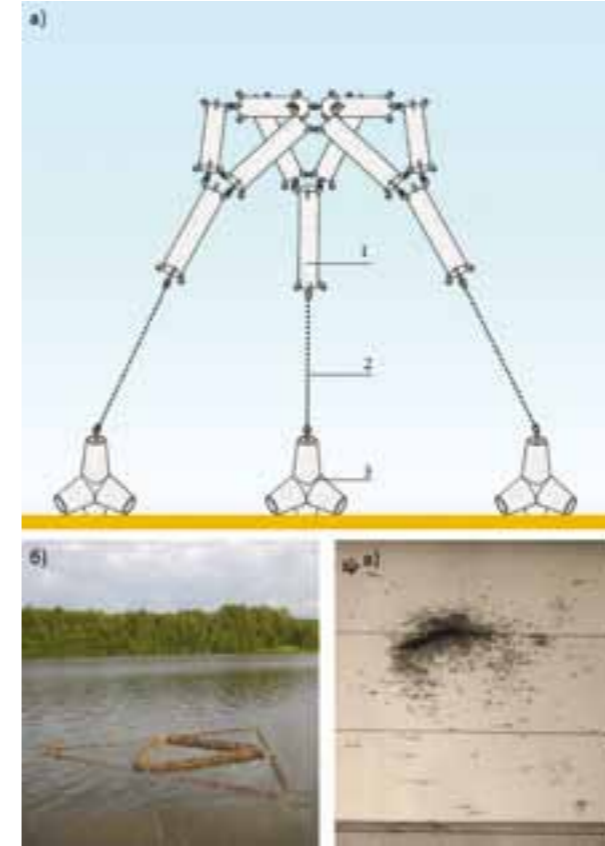


Рис. 3. Пелагический риф
а) схема пелагического рифа; б) натурная модель пелагического рифа перед установкой в рабочее положение; в) эхограмма скопления рыб у пелагического рифа.
1 — ориентир-субстрат пелагического рифа; 2 — якорная оттяжка; 3 — донный якорь-риф (тетрапод)

ему вплоть до их полного прекращения. Таким образом, с помощью специального обустройства естественной среды обитания водных биологических ресурсов предупреждается подход рыб к источнику опасности.

Защитная мера реализуется с помощью водоструйного рыбозащитного устройства (рис. 4), которое проводит реогradientную коррекцию водозаборного течения, т. е. естественной среды обитания водных биологических ресурсов. Водяные струи активно формируют его гидравлическую структуру, перенаправляя поверхностный рыбообитаемый слой и перемещая в нем рыб и других водных организмов от водозаборных сооружений в безопасное место. Тем самым обеспечивается бесконтактная, т. е. не травмирующая рыб защита от попадания в водозаборы с использованием естественной, но специальным образом сформированной водной среды их обитания.

На ГЭС безопасное место может быть устроено на участке примыкания глухой плотины к берегу зарегулированного водотока (рис. 5). Сформированные здесь обширные рифовые биотопы обеспечивают рыбам благоприятные условия для нагула, предотвращают их повторное возвращение к источнику опасности и в то же время являются своеобразным плацдармом для самостоятельного выхода производителей на нерест в верховья водохранилища.

Таким образом, замыкается кольцо миграций ценных видов рыб, обеспечиваются безопасность и условия их

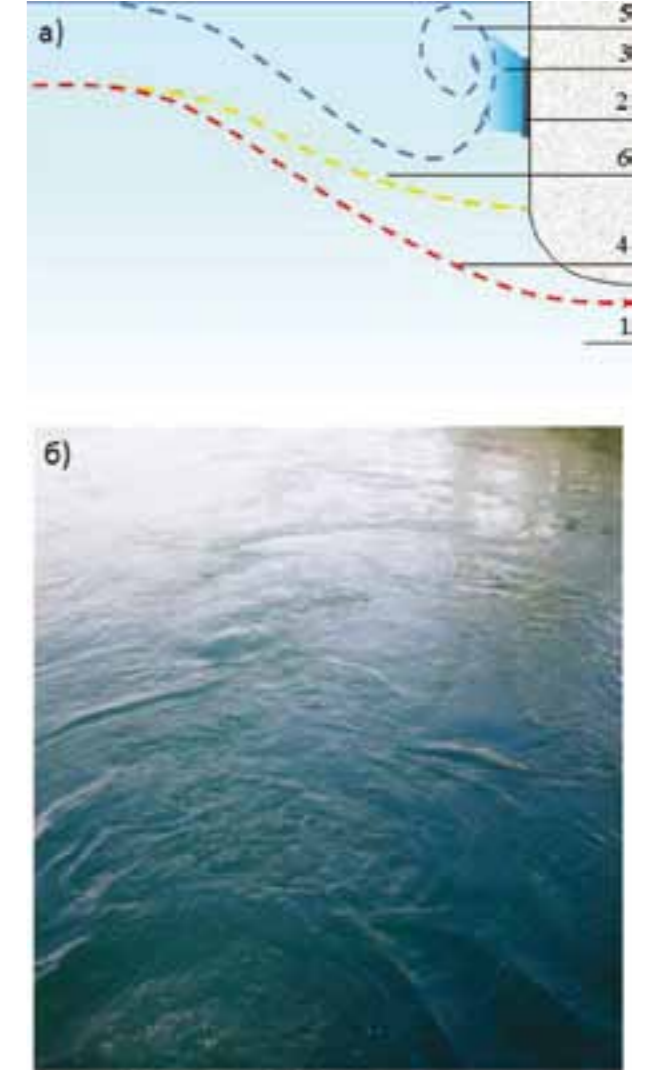


Рис. 4. Защита рыб на водоприемнике
а) схема защиты рыб на водоприемнике; б) водоструйное рыбоотводящее течение вдоль напорной грани гидроузла
1 — водоприемник; 2 — струегенератор; 3 — восходящая водяная струя; 4 — водозаборное течение; 5 — рыбоотводящее течение; 6 — граница раздела течений

естественного воспроизводства в зарегулированных водных объектах.

Одним из краеугольных камней стратегии управления миграциями рыб по водоему является регулирование распределения по нему кормового ресурса. Очевидно, что если в однообразной обстановке глубоководного водоема на комфортной для его обитателей глубине сформировать локальные очаги повышенной концентрации доступного корма, обустроенные комплексом ориентиров и убежищ различной природы: визуальных, тактильных, реогradientных, трофических и иных, то с большой вероятностью можно утверждать, что именно эти участки акватории вызовут интерес у водного населения и будут использованы им для продолжительного обитания и нагула. При этом очевидно также, что чем на более привлекательных участках акватории водоема формируются эти очаги и чем ближе они располагаются к трассам регулярных миграций рыб и дрейфа кормовых организмов по водоему, тем более реальным является создание на них высокопродуктивных локальных

мест обитания рыб в водоеме и с их помощью — управление характером и интенсивностью миграций рыб по водоему. Иными словами, как с помощью иглоукалывания, воздействуя на определенные точки тела, можно оздоровить весь организм, так же и в водоеме, подверженном техногенному воздействию, обустривая его локальные ключевые участки, можно обеспечить управление миграциями и нагулом рыб и обеспечить тем самым их безопасность.

Именно поэтому создание в ключевых точках водохранилища высокопродуктивных рифовых пунктов управления нагулом и миграциями рыб по водохранилищу является действенной мерой управления водными биологическими ресурсами водохранилища с целью обеспечения их безопасности и повышения их продуктивности.

Рыбохозяйственный смысл реализации превентивной меры, т. е. размещения в устьях притоков водохранилища сети локальных рифовых биотопов, заключается еще и в том, что при создании водохранилища наиболее ценные реофильные виды рыб, преимущественно хищников, вытесняются подпором в притоки. Это объясняется не только ухудшением условий размножения реофилов, но и потерей ими привычных охотничьих угодий, обустроенных комплексом ориентиров и укрытий. Минимизация их роли в обширном и глубоководном водохранилище с рассредоточением по нему кормового ресурса приводит к существенному трофическому угнетению хищников-реофилов даже при их сезонном скате на глубоководные участки водоема на зимовку. Не имея в водохранилище благоприятных условий для охоты, хищники возвращаются в верховья притоков, сокращая тем самым до минимума свои нагульные угодья.

В то же время менее ценные и преимущественно мирные лимнофилы, выйдя из-под пресса хищников, начинают в водохранилище быстро размножаться, чему способствует также и развитие в литоральной зоне кормовых бентосных организмов, составляющих основу их рациона. Это приводит к абсолютному преобладанию мирных рыб в икhtiоценозе водохранилища. Такая диспропорция в состоянии икhtiоценоза, связанная с малочисленностью верхушки пищевой пирамиды, характеризует его крайнюю несбалансированность, а также снижение биоразнообразия и промысловой ценности икhtiофауны водохранилища.



Рис. 5. Строительство рыбозащитного приплотинного рифа

В икhtiоценозе большинства водохранилищ, например, Богучанского, по принадлежности к различным биотопам можно выделить сообщества рыб литорали, батиаля и устьевых зон притоков, так называемых экотон. Именно экотоны, в которых смешиваются не только стоки различных водотоков, но и представители реофильного и лимнофильного комплексов икhtiофауны, характеризуются ее наибольшим биоразнообразием, а также полнотой и сбалансированностью трофических связей их локальных биоценозов.

Однако доля экотон малых притоков в экосистеме всего водохранилища невелика, а устья крупных притоков, потенциально способные оказать влияние на всю экосистему, в виду своей обширности и глубоководности становятся похожими на однообразие основного водохранилища.

Именно с целью повышения разнообразия условий обитания и нагула ценных хищных видов рыб на локальном, но обширном участке водохранилища (экотоне крупного притока), характеризующемся потенциально наиболее высокими биоразнообразием и биопродуктивностью, целесообразно проводить мероприятия по созданию на нем обстановки, отличающейся от окружающей ситуации в водохранилище и благоприятной для продолжительного обитания всего спектра водного населения, представляющего все уровни трофической пирамиды водохранилища.

Как уже отмечалось ранее, такие благоприятные условия создаются на локальном участке водохранилища путем проточного развития его донного рельефа в водную тол-

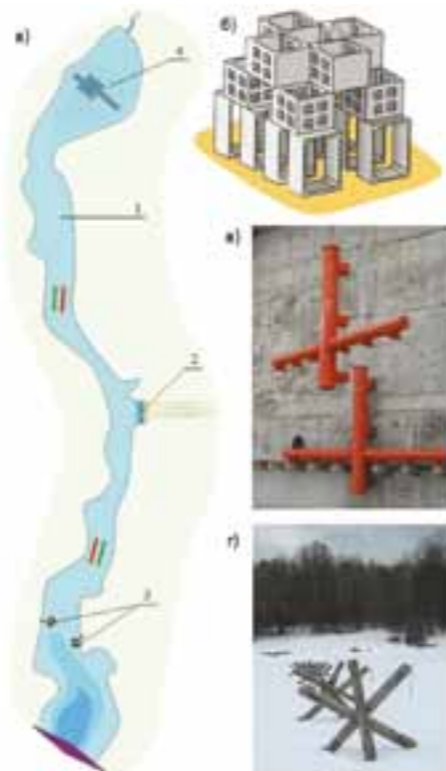


Рис. 6. Рыбоохранный комплекс ГАЭС

а) схема рыбоохранного комплекса ГАЭС; б) многоярусный квартал рыбообитаемого города; в) монтаж струегенератора водоструйного рыбозащитного сооружения; г) гексаподы рыбообитаемого барьера перед установкой в рабочее положение на натурном полигоне

1 — бассейн ГАЭС; 2 — рыбозащита на водоприемнике ГАЭС; 3 — рыбообитаемый город; 4 — рыбообитаемый барьер

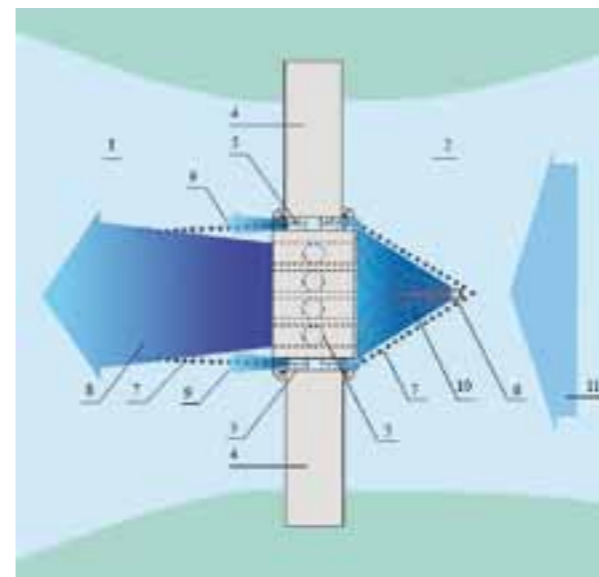


Рис. 7. Схема рыбоохранного комплекса ПЭС:

1 — море; 2 — бассейн; 3 — агрегатный блок; 4 — плотина; 5 — рыбопропускной блок; 6 — рыбозащитный блок; 7 — рыбообитаемый блок; 8 — шлейф работающей ПЭС; 9 — привлекающий шлейф рыбохода; 10 — водоструйная завеса рыбозащитного сооружения; 11 — водозабортное течение

щу, в том числе путем оборудования его донными и пелагическими искусственными рифами, поверхность которых выполняется из субстрата, пригодного для размножения и обитания водных организмов.

При этом трофический смысл создания рифовых комплексов в экотонах заключается в том, что на удалении от мест размножения ценных видов лососевых рыб формируются их нагульные угодья, характеризующиеся развитой пирамидальной структурой трофических отношений. Поскольку рифы обеспечивают проточное развитие донного рельефа в водную толщу, водному населению предоставляется возможность занять все ее обустроенные рифами этажи без отрыва от «донных» ориентиров, многократно повышая тем самым биопродуктивность и биоразнообразие локального участка водоема.

Это объясняется тем, что в биоте рифа представлены практически все таксономические группы гидробионтов. Все они играют определенную роль в водных экосистемах, являясь важными компонентами трофических связей. Так, за счет водорослей фитопланктона формируется основная масса первичного органического вещества, и их жизнедеятельность влияет на кислородный режим. Зоопланктон, активно участвуя в фильтрации воды, является одним из основных потребителей фитопланктона и обеспечивает деструкцию органического вещества в пелагиали. Зообентос также активно участвует в фильтрации воды, трансформации донных отложений и деструкции органического вещества в донных местообитаниях.

В водохранилищах наиболее продуктивной и биоразнообразной является фотическая зона, которая на мелководьях простирается, как правило, до самого дна. Здесь сосредоточено подавляющее большинство гидробионтов, многие их виды в этом поверхностном слое проходят пелагические и придонные стадии развития.

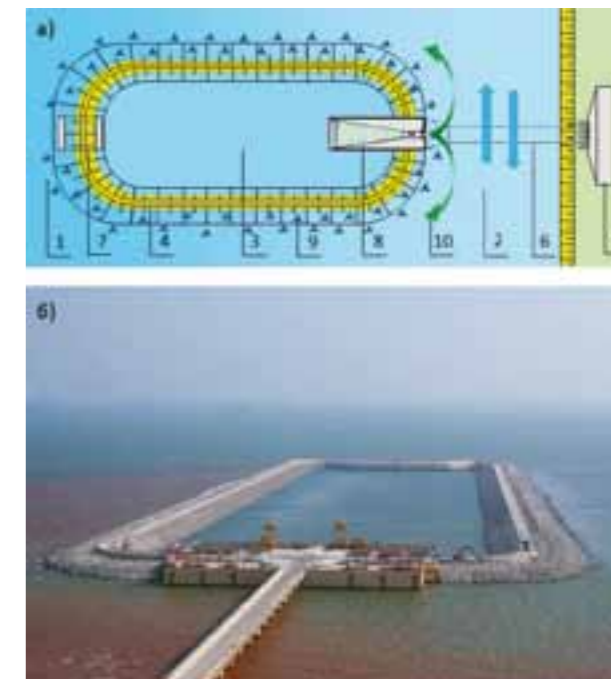


Рис. 8. Комплекс защиты морского водозабора

а) схема комплекса защиты морского водозабора; б) строительство комплекса защиты морского водозабора. 1 — водоем; 2 — транзитный вдольбереговой канал; 3 — водозаборная акватория; 4 — ограждающая дамба; 5 — береговая насосная станция; 6 — водозаборный трубопровод; 7 — глубокий водозабор; 8 — рыбозащитное устройство; 9 — прибрежный искусственный риф; 10 — рыбоотводящее течение из рыбозащитного устройства

На глубоководных же участках водоема с ровным дном представители нижнего уровня трофической пирамиды обитают преимущественно в разных слоях водной толщи. Так, планктонные организмы тяготеют к поверхностному слою, а бентосные — к придонному. Очевидно, что бентос недополучает планктонного корма, что ведет к снижению его продуктивности. Поэтому заселение бентосными организмами рифовых конструкций и вынесение тем самым зоны их питания в водную толщу и фотическую зону, т. е. в места обитания планктона, способствуют существенному улучшению условий их нагула, а, следовательно, и повышению продуктивности и привлекательности для рыб участка водоема с усложненной рифами морфологией донного рельефа. При этом вынесенные в водную толщу конструкции искусственных рифов заселяют не только бентосные организмы, а также фито- и зоообитатели и макрофиты. При обтекании водными течениями за рифовыми конструкциями образуются гидравлические тени и иные водоворотные зоны, в которых накапливаются планктонные организмы. Все это кормовое обилие и разнообразие является легкодоступным для молоди мирных лимнофильных рыб, т. е. многочисленных представителей следующего, более высокого уровня трофической пирамиды, которые в свою очередь являются основным объектом кормового интереса ценных хищных видов рыб.

В результате на рифе в полной мере выстраивается многоуровневая сбалансированная трофическая пирамида. Однако то, что ее вершиной являются хищные виды рыб, может отрицательно сказаться на безопасности ранней мо-

лоди ценных лососевых видов рыб. При этом необходимо иметь в виду, что после нереста лососевых их молодь достаточно протяженное время (до 1–2 и более лет) держится вблизи нерестилищ и только потом, повзрослев, скатывается на более полноводные участки водоема для дальнейшего нагула и зимовки, она сама уже является хищником и, переместившись из притоков в расположенный в экотоне риф, занимает вершину его трофической пирамиды. Поэтому создание существенного разрыва между местами естественного воспроизводства молоди в притоках и местами зимовки и нагула взрослых рыб на устьевых участках путем размещения локальных рифовых комплексов в экотонах крупных протяженных притоков до минимума снижает вероятность подхода ранней лососевой молоди в рифы и до максимума повышает вероятность заселения рифа крупными особями ценных лососевых видов рыб.

Реализация превентивной меры хотя весьма существенно снижает вероятность подхода рыб к источнику опасности, но далеко не во всех случаях ее полностью устраняет. Более того, во многих слабопроточных водоемах именно водозаборная зона является наиболее благоприятным и привлекательным участком обитания водного населения зарегулированного водоема. Дело в том, что перед водоемообразующим гидротехническим объектом, к примеру, ГЭС, в слабопроточном водохранилище формируется наиболее привлекательная для гидробионтов водозаборная зона, которая является наиболее проточным участком зарегулированного водоема и потенциально наиболее продуктивным, поскольку на нее замыкается весь его кормовой биосток. Однако этот же участок из-за непосредственной близости к водозбору и самый опасный.

Оборудование водозабора водоструйной рыбозащитой не только обеспечивает безопасность рыб и сохранение кормового ресурса, перенаправляя траектории их миграций с опасного водозаборного направления на безопасное в риф, но и формирует оптимальные условия для нагула ценных видов хищников и планктофагов. Объясняется это тем, что во многих водохранилищах, в частности, Богучанском, указанные рыбы — это преимущественно холоднолюбивые лососевые или сиговые виды, пищевая активность которых наблюдается при низких температурах воды, т. е. в холодный сезон. Максимум же численности кормовых организмов в водохранилище приходится на теплое время года. В результате летом изобилие кормового ресурса недоиспользуется, и он, нарушая требования Водного кодекса РФ, попадает в водозабор.

Оборудование водозабора рыбозащитой с восходящими водными струями не только обеспечивает отвод рыб и их корма от источника опасности, но и способствует подъему холодных глубинных вод и выхолаживанию тем самым наиболее продуктивного поверхностного водного слоя обитания кормовых организмов и нагула ценных холоднолюбивых видов хищников и планктофагов. Это в свою очередь приводит к повышению их пищевой активности и тем самым — более полному использованию летнего кормового ресурса.

Таким образом, оборудование водозабора водоструйной рыбозащитой и осуществление таким образом коррекции естественной водной среды обитания ценных видов рыб не только обеспечивает безопасность, но и улучшает условия

их нагула и более полного использования кормовой базы водохранилища.

Если на ГЭС безопасное место начинается в устье рыбоотводящего течения водоструйной рыбозащиты и дальнейшее распространение рыб по его акватории осуществляется ими преимущественно самостоятельно, то на ГАЭС и ПЭС принудительный процесс расселения рыб полностью автоматизирован и беззатратен. Здесь в качестве рыбоотвода используются даровое реверсивное течение через гидроагрегаты электростанции при циклической смене режима ее работы на обратный. Так, например, на ГАЭС водоструйная защитная мера обеспечивает только удержание рыб перед водоприемником во время сработки рыбообитаемого бассейна. Отведение же рыб из опасной зоны и расселение их по удаленным от ГАЭС рифовым комплексам осуществляется реверсивным течением через водоприемник при переключении работы станции на наполнение этого бассейна (рис. 6). В этом случае рифы являются ключевым элементом рыбоохранного комплекса, который совместно с водоструйным рыбозащитным и даровым реверсивным течениями обеспечивает безопасность рыб опять же с использованием естественной, но специальным образом обустроенной среды их обитания.

На ПЭС в рыбоохранном комплексе входит еще больше компонентов, и тем не менее он становится еще более сбалансированным и гармоничным (рис. 7). Дело в том, что ПЭС — это сооружение, расположенное на стыке реки и моря, из которого в залив и реку на нерест и нагул идут многие виды рыб, как морских, так и проходных видов. Поэтому в состав рыбоохранного комплекса, помимо рыбозащитных и рифовых конструкций, входят еще и рыбопропускные сооружения. Причем они должны обеспечить беспрепятственный пропуск через створ ПЭС всех видов рыб, совершающих нерестовые и нагульные миграции в обоих направлениях. Более того, работает рыбопропускное сооружение при постоянно колеблющемся уровне воды в море.

В этих условиях для обеспечения безопасной биопроницаемости ПЭС ее агрегатный блок с боков оборудован рыбоходными нитками рыбопропускного блока, являющегося одновременно рыбоотводящим трактом водоструйных устройств рыбозащитного блока, размещенного перед водопропускными отверстиями агрегатного блока. Непосредственно зона действия водоструйной рыбозащиты обозначена протяженными рифовыми грядами-ориентирами рыбообитаемого блока, проложенными к ниткам рыбохода.

Особенности работы рыбоохранного комплекса ПЭС заключаются в следующем. Водообмен между морем и бассейном ПЭС осуществляется только через агрегатный и рыбопропускной блоки. В поисках их мигранты подходят к грядам-ориентирам искусственного рифа, вдоль которого распространяется привлекающий шлейф, сформированный спутными течениями из агрегатного и рыбопропускного блоков. Ориентируясь на привлекающие течения, они вдоль рифовых гряд направляются к входу в рыбоход.

Активные мигранты самостоятельно движутся навстречу привлекающему течению и по рыбоходу поднимаются в верхний бьеф. Навстречу им скатываются пассивные мигранты, которые используют течение между бьефами в качестве транспортного средства. При этом их доставку к входу в рыбоход обеспечивает также и водоструйная ры-

бозащита, которая предотвращает попадание покатников в агрегатный блок. Водяные струи обрамляют его веерообразной завесой, обеспечивающей снос рыб над водоприемными окнами к забальной стенке. Растекающееся по ней течение водоструйной завесы перенаправляется к входу в рыбоход, по которому организуется принудительный скат пассивных мигрантов из верхнего в нижний бьеф. Дальнейшее отведение рыб от ПЭС осуществляется течением из ее агрегатного блока.

Рыбоход выполнен многониточным и симметричным. Это позволяет сформировать в нем оптимальные условия для прохода мигрантов в обоих направлениях. Разное же число маршевых камер в его нитках обеспечивает в них формирование различных скоростных режимов транзитного течения. Поэтому вне зависимости от величины перепада между бьефами рыбы могут выбрать для перемещений нитку с наиболее подходящей в данный момент скоростью. Поскольку уровенный и, следовательно, скоростной режимы в рыбоходе постоянно изменяются, и оптимальные для дальнейшего движения гидравлические условия могут сформироваться в другой нитке, возможность рыбам самостоятельно перейти в нее и закончить движение предоставляют переходные камеры отдыха, общие для всех ниток рыбохода.

Таким образом, оборудование ПЭС единым многокомпонентным рыбоохранным комплексом, включающим совместно работающие с ней рыбопропускной, рыбозащитной и рыбообитаемой блоки, в котором один элемент является частью и продолжением других взаимодополняющих его блоков, позволяет так обустроить естественную среду обитания мигрантов, чтобы обеспечить их беспрепятственный и безопасный проход через створ ПЭС в обоих направлениях в соответствии с их в данный момент предпочтениями.

На принципах специального переобустройства естественной среды обитания водного населения основана также и работа комплекса обеспечения безопасности крупного морского водозаборного сооружения (рис. 8). Его специфической особенностью, помимо предотвращения попадания в водозабор рыб и других водных биологических ресурсов, является также необходимость защиты самого водозабора от переносимых морскими течениями помех различной природы (вдольбереговые наносы, плавающий мусор, планктон и пр.).

Комплекс защиты морского водозабора включает поэтапное выполнение защитных мероприятий. Так, на первом этапе с помощью кольцевой защитной дамбы в море выносится обтекаемая водозаборная акватория с образованием вдольберегового транзитного канала. Это позволяет использовать энергию морских, в том числе вдольбереговых течений для организации беспрепятственного прохождения по нему транзитом мимо водозабора наносов и другого плавающего мусора.

На втором этапе вынесенный из прибойной зоны вход в акваторию выполняется донным. Это позволяет предотвратить попадание в нее поверхностно плавающих мусора и планктона и одновременно использовать обтекающие акваторию волновые течения для отвода помех от водозабора в транзитный вдольбереговой канал.

На третьем этапе защита рыб и других водных обитателей, попавших в акваторию, обеспечивается с помощью

рыбозащитного сооружения, в котором искусственно формируется гидравлическая структура водных течений таким образом, что гидробионты перераспределяются в безопасную транзитную зону и из нее отводятся обратно в море в транзитный вдольбереговой канал.

Во вдольбереговых течениях рыбы по каналу либо выносятся из водозаборной зоны, либо рассредоточиваются по мористому откосу защитной дамбы акватории. Чтобы замедлить их продвижение вдоль дамбы к водозбору, ее откос закреплен конструкциями, формирующими на нем протяженный риф, в котором со временем формируется развитая структура трофических отношений.

Таким образом, так же как и во всех рассмотренных выше ситуациях, использование специальным образом обустроенной среды обитания водных биологических ресурсов позволяет обеспечить безопасность как их самих, так и энергетических объектов. В результате становится возможным обеспечить безопасность водных биологических ресурсов на крупных энергетических водозаборах малозатратным и наиболее естественным способом, т. е. с использованием естественной среды их обитания.

Литература

1. Горюничий А. Е. Данные по биологическому обоснованию мер защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения: Биологические основы применения рыбозащитных и рыбопропускных сооружений: сборник. М.: Наука, 1978. С. 58–64.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ.
3. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.1995 № 167-ФЗ.
4. Никольский Г. В. О зональности продукционного процесса и биологических отношений в водоемах // Зоологический журнал. 1967. Т. 46. Вып. 4. С. 463–471.
5. Поддубный А. Г. Экологическая топография популяций рыб в водохранилищах. Л.: Наука, 1971. 311 с.
6. Поддубный А. Г. Использование результатов экологического районирования водоема в практике народного хозяйства // Экологическое районирование пресноводных водоемов. Труды ИБВВ АН, выпуск 62. Рыбинск: 1990. С. 145–163.
7. Павлов Д. С. Подходы к охране редких и исчезающих рыб // Вопросы ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 5. С. 3–19.
8. Авакян А. Б., Поддубный А. Г., Поддубный С. А. Пути улучшения состояния экосистем водохранилищ и повышения их рыбопродуктивности. М.: Водные ресурсы. Т. 25. 1996. № 3. С. 264–273.



RusHydro

ОАО «Институт «Гидропроект»

www.hydroproject.ru

125993 г. Москва, Волоколамское шоссе, дом 2

8 (495)727-36-05

hydro@hydroproject.ru



www.bezopasnost.ru

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

- СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИЗИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ
- СИСТЕМЫ СЕТЕВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ
- СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ
- СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ
- СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ И ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ
- СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ
- КОНГРЕСС-СИСТЕМЫ
- СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ



- ИНТЕГРАЦИЯ В ЕДИНУЮ СИСТЕМУ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА
- ИНТЕГРАЦИЯ С ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ ОБЪЕКТА
- ОБУЧЕНИЕ СОТРУДНИКОВ ОБЪЕКТА
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ
- МОНТАЖ И ПУСКОНАЛАДКА
- ОБСЛУЖИВАНИЕ
- РЕМОНТ

ЗАО "КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"
115191 Москва, 3-я Рощинская ул., д. 6

тел.: +7 (495) 234 33 11
факс: +7 (495) 737 92 68

О ПАРАМЕТРАХ И КОНСТРУКТИВНО-КОМПОЗИЦИОННЫХ РЕШЕНИЯХ РОГУНСКОЙ ГЭС НА Р. ВАХШ В ТАДЖИКИСТАНЕ



Корчевский В. Ф.,
главный инженер
ООО «Гидроспецпроект»



Обополь А. Ю.,
начальник гидротехнического
отдела ООО «Гидроспецпроект»
(г. Москва)

The authors prove a need to change project parameters of the HPP due to modern economic, technologic and nature factors and also to guarantee the present safety requirements on HPP in their article "About parameters and constructive layout solutions of the Rogun HPP on the Vakhsh River in Tadjikistan". The development of Rogun hydro system with concrete arch-gravity dam and ground building of the HPP is suggested and proved. It can reduce construction period, its cost and cut the unit cost of electric power.

Проект Рогунской ГЭС с самой высокой в мире грунтовой плотинной высотой 335 м (НПУ — 1290,0 м) и подземной ГЭС, установленной мощностью 3600 МВт с выработкой электроэнергии 13,4 ТВт*ч, был разработан в 1978 г. [1]. Экономическая эффективность гидроузла обеспечивалась его комплексным ирригационно-энергетическим назначением, и в первую очередь необходимостью многолетнего регулирования стока Амударьи — главным образом, в интересах орошаемого земледелия Узбекистана и Туркмении.

Размещение емкости для ирригационного регулирования стока в Рогунском створе в то время представлялось единственно возможным вариантом, т. к. другие пригодные для этой цели створы располагались на реках Пяндже и Амударье, пограничных с Афганистаном. Принятая в проекте полезная емкость Рогунского водохранилища (8,6 км³), совместно с действующими в бассейне русловыми и наливными водохранилищами, из которых наиболее крупными являлись Нурекское (4,5 км³) и Тюямуяновское (5,0 км³), обеспечивала полное использование располагаемых водных ресурсов р. Амударьи.

С момента рассмотрения и утверждения проекта Рогунской ГЭС прошло более 30 лет. Распался СССР, изменились не только политическое устройство республик Центральной Азии, ставших независимыми государствами, но и условия развития их экономики, включая энергетику и орошаемое земледелие. Река Вахш стала трансграничной, из чего следует, что все намечаемые на ней проекты гидроэнергетического строительства должны быть согласованы с прибрежными государствами, интересы которых могут быть затронуты. Только после этого можно рассчитывать на получение заемных средств от международных финансовых организаций для осуществления таких проектов.

В связи с этим, представляется целесообразным вернуться к оценке проектных параметров Рогунской ГЭС, поскольку в современных условиях рыночной экономики они могут оказаться не оптимальными, а также к принятым конструктивно-композиционным решениям гидроузла с учетом уже имеющегося опыта, полученного на начальном этапе его строительства.

Попытки пересмотра параметров Рогунского гидроузла предпринимались и ранее. Так, в 1987 г. общественностью Таджикистана было начато широкое обсуждение вопросов, связанных со строительством Рогунской ГЭС. В основном это

касалось резко отрицательного отношения населения к переселению из зоны затопления водохранилищем.

Летом 1989 г. под давлением общественности правительством Таджикистана в одностороннем порядке было принято решение о снижении отметки НПУ Рогунского гидроузла на 50 м с целью резкого сокращения площади затопляемых сельскохозяйственных и количества переселяемого населения. Одновременно ряд организаций АН СССР, при поддержке общественности Таджикистана, обратились в Госплан СССР с предложением о немедленном приостановлении строительства Рогунской ГЭС по существующему проекту и необходимости проведения анализа возможности снижения плотины на 50–70 и более метров, а также организации дополнительной экспертизы проекта, в частности — его сейсмологического обоснования, надежности строящейся плотины и учета экологических и социальных проблем, связанных с ее строительством. Необходимость проведения дополнительной экспертизы проекта Рогунской ГЭС была поддержана ГКНТ, Госкомприродой и Госстроем СССР.

Экспертиза сейсмологического обоснования проекта была выполнена ГЭК Госплана СССР в июле 1990 г. Однако вопросы, связанные с оптимальной высотой плотины, экологическими и социальными аспектами проекта, экспертизой рассмотрены не были в связи с распадом СССР.

В 2000 г. ОАО «Институт Гидропроект», по заказу правительства Таджикистана, выполнило ТЭО Рогунской ГЭС, согласно которому бетонная гравитационная плотина высотой 130 м обеспечивала пуск I-й очереди ГЭС и служила упорной призмой для примыкающей к ней с нижнего бьефа грунтовой плотины, возводимой поэтапно для дальнейшего повышения НПУ гидроузла.

В 2005 г. ООО «Гидроспецпроект» разработало концептуальное ТЭО Рогунской ГЭС, которым была рекомендована оптимальная отметка НПУ 1240,0 м, а в качестве водоподпорного сооружения — бетонная арочно-гравитационная плотина высотой 285 м. В отличие от проекта 1978 г., здание станции было принято наземного типа с четырьмя гидроагрегатами общей установленной мощностью 2400 МВт.

В 2006 г. компанией «Русал» УК с участием фирмы Lahmeyer International (Германия) в рамках банковского ТЭО Рогунской ГЭС были рассмотрены варианты гидроузла



с арочной и грунтовой плотинами высотой 285 м. Тем не менее строительство Рогунской ГЭС по-прежнему осуществляется в параметрах и конструкции дезавуированного, по сути, проекта 1978 г.

Параметры гидроузла. Отметки НПУ Рогунского водохранилища в банковском ТЭО 2006 г. были рассмотрены в диапазоне 1180–1290 м (высота плотины 225–335 м).

В связи с высоким содержанием наносов в р. Вахш полезный объем водохранилища и, следовательно, его регулирующие способность зависят от продолжительности эксплуатации гидроузла. При определении водно-энергетических показателей вариантов Рогунской ГЭС и его влияния на действующие ГЭС Вахшского каскада в качестве расчетных были приняты полезные объемы Рогунского водохранилища после 25 лет его эксплуатации.

Заиление Нурекского водохранилища длится с момента ввода его в эксплуатацию в 1975 г. и прекратится только после перекрытия р. Вахш в створе Рогунского гидроузла. Полезная емкость Нурекского водохранилища, которая может сохраниться к планируемому сроку перекрытия р. Вахш в 2013–2014 гг., принята в размере 3,3 км³.

Установленная мощность ГЭС для всех вариантов отметок НПУ назначена, исходя из расчетного числа часов использования мощности генерирующих энергоисточников в ОЭС Таджикистана — 4500 ч.

Величина среднесуточной выработки электроэнергии при принятых значениях установленной мощности ГЭС практически не зависит от режима регулирования стока. Разброс значений не превышает 2%, что находится в пределах точности расчетов и позволяет использовать для энерго-экономических сопоставлений обобщенную зависимость.

Размер фактических затрат в достройку Рогунской ГЭС для сравниваемых отметок НПУ был определен Lahmeyer International за вычетом стоимости объектов незавершенного строительства. К этим затратам была добавлена ориентировочная стоимость мероприятий по защите района ГЭС от опасной селевой активности р. Обишур в размере \$50 млн.

Принятый в проекте Рогунской ГЭС 1978 г. максимальный расход паводка не превышал 5000 м³/с. Его предполагалось пропускать через один эксплуатационный водосброс, оснащенный глубинным и поверхностным водозаборами, а также турбины ГЭС. Поскольку такие проектные решения уже не соответствуют как современным нормам определения расчетной величины паводка, так и составу водосбросных сооружений, обеспечивающих безопасную эксплуатацию гидроузла, его стоимость была определена на основе уточненного проекта.

Актуализированная компоновка основных сооружений Рогунской ГЭС в варианте с грунтовой плотинной приведена на рис. 1. В этом варианте сохранены подземный тип здания ГЭС и принятая ранее конструкция строительных туннелей. Пропуск максимального сбросного расхода, величина которого определена по методике вероятного максимального паводка (PMF), производится через два водосбросных туннеля и по-

верхностный водосброс, без учета пропускной способности гидроагрегатов ГЭС. Сопряжение сбросного потока с нижним бьефом осуществляется по типу отброшенной струи с гашением энергии в заранее подготовленной яме размыва [2].

Основным показателем экономической оценки при выборе НПУ гидроузла была принята удельная стоимость среднесуточной выработки электроэнергии. Технико-экономические показатели Рогунской ГЭС для сравниваемых вариантов отметок НПУ приведены в табл. 1.

Как видно из произведенных сопоставлений, наилучшим показателем по удельной стоимости одного кВт*ч среднесуточной выработки электроэнергии соответствует вариант Рогунской ГЭС с НПУ 1240 м. При повышении НПУ до отметки 1270 м удельная стоимость прироста выработки электроэнергии составляет 0,40 \$/кВт*ч. В значительной мере это объясняется тем, что на интервал между отметками НПУ 1240–1270 м приходится 37,0% от полной стоимости мероприятий по смягчению социальных воздействий, возникающих при создании водохранилища.

С повышением НПУ на 50 м, до отметки 1290 м, полная емкость водохранилища удваивается — с 6,8 до 13,3 км³. В этом случае весьма серьезной проблемой становится возможность его начального наполнения в условиях напряженного водохозяйственного баланса.

Помимо экономических и социальных рисков (потребуется практически удвоить количество населения, переселяемого из зоны затопления), существуют весьма серьезные технические проблемы, связанные с безопасностью эксплуатации сверхвысокой плотины, не имеющей аналогов в мировой практике гидротехнического строительства, — как по высоте сооружения, так и по природным условиям створа. Это обстоятельство, несомненно, будет препятствовать согласованию проекта с Узбекистаном и Туркменией.

При этом следует иметь в виду, что гидроэнергетический потенциал участка р. Вахш между отметками 1240 и 1290 м не является безвозвратно утраченным. Он может быть в дальнейшем освоен, к примеру, путем увеличения протяженности деривационных каналов с повышением на 50 м напора, проектируемых Гармской ГЭС на р. Сурхоб и Кафтаргузарской ГЭС на р. Обихингоу, без переселения населения.

Начавшееся 40 лет назад в Генеральной схеме комплексного использования водных ресурсов р. Амударья (1971 г.) интенсивное развитие орошаемого земледелия (5,2 млн га к 2000 г.) в последние десятилетия существенно замедлилось, и в обозримой перспективе его площадь вряд ли превысит 4,6 млн га. Ретроспектива ввода орошаемых площадей в бассейне приведена в табл. 2.

Поэтому ожидать, что потребность в многолетнем регулировании стока для ирригации может возникнуть в ближайшем будущем, не следует. Однако уже на первых этапах строительства Рогунской ГЭС должны быть вложены дополнительно \$120–150 млн, обеспечивающие возможность дальнейшей достройки сооружения (выше НПУ 1240 м), которые могут окупиться лишь в неопределенном будущем.

В дальнейшем обязательно должен быть рассмотрен вариант с размещением емкости для многолетнего регулирования стока р. Амударья на р. Пяндж в Даштиджумском створе, обладающем рядом преимуществ по сравнению с Рогунским [3].

Даштиджумское водохранилище контролирует большую часть стока Амударья и обладает большей, чем Рогунское, полезной емкостью при меньшей высоте плотины. Ущерб от затоплений при его строительстве несоизмеримо меньше, а срок службы водохранилища, благодаря вдвое меньшему объему твердого стока, существенно увеличивается. Проблема его начального наполнения может быть решена путем ча-

Показатели	Единицы измерения	Варианты отметок НПУ				
		1180	1210	1240	1270	1290
Отметки:						
НПУ	м	1180	1210	1240	1270	1290
УМО	м	1130	1150	1140	1170	1185
Емкость водохранилища:						
· полная (до начала заилиения)	км ³	2,78	4,43	6,76	10,21	13,30
· полезная (через 25 лет)	км ³	1,14	2,10	4,30	6,80	9,25
Переселяемое население	человек	12389	15106	20214	37084	38644
Установленная мощность ГЭС	МВт	1300	2000	2400	2700	3000
Выработка электроэнергии:						
· среднесуточная	ТВт*ч	5,6	8,0	10,7	12,4	13,6
· обеспеченностью 90%						
Стоимость проекта «с нуля»	\$ млн	1923,0	2145,7	2466,1	3132,8	3407,6
Стоимость достройки	\$ млн	1616,4	1839,7	2160,0	2826,7	3101,5
· в том числе ОВОС	\$ млн	319,6	360,6	436,2	692,5	730,9
· в % от стоимости достройки	%	19,8	19,6	20,2	24,5	23,6
Удельная стоимость 1 кВт*ч	\$/кВт*ч	0,29	0,23	0,20	0,23	0,23
Срок строительства	лет	9	10	12	14	16

Табл. 1

стичного опорожнения Сарезского озера, расположенного в верховьях р. Бартанг — правобережного притока р. Пяндж.

В ОЭС Таджикистана, построенной в основном на гидрогенерации (95%), преобладающее значение имеет качество вырабатываемой электроэнергии, как для коммунально-бытового сектора, так и для промышленного, включая производство алюминия, требующего круглогодичного энергообеспечения в базисном режиме.

Зимой, когда спрос на электроэнергию максимальный, в республике имеет место острый ее дефицит. Летом, особенно в июле–августе, ситуация обратная — возникают сложности с реализацией избытков электроэнергии. Это связано с недостаточностью собственного спроса на электроэнергию и ограниченными возможностями ее экспорта в соседние государства. Поэтому особое значение приобретает выбор режима регулирования стока р. Вахш в Нурекском и Рогунском водохранилищах.

В энергетическом режиме полезная емкость Рогунского и Нурекского водохранилищ используется для повышения зимней энергоотдачи пяти ГЭС Вахшского каскада в интересах национальной экономики Таджикистана.

В энерго-ирригационном режиме полезная емкость Рогунского водохранилища используется для повышения зимней энергоотдачи ГЭС только в той мере, которая обусловлена возможностью Нурекского водохранилища, работающего в режиме контррегулятора и обеспечивающего в вегетационный период (июнь, июль и август) среднемесячные попуски воды в нижний бьеф с расходом 1200 м³/с, близким к естественному среднесуточному значению.

Показатели Рогунской ГЭС с учетом энергетического эффекта на четырех расположенных ниже ГЭС Вахшского каскада (Нурекской, Байпазинской, Сангтудинской-1 и Головной) в зависимости от режима регулирования стока в Рогунском водохранилище приведены в табл. 3.

Переход от энергетического варианта регулирования стока к энерго-ирригационному связан со значительными энергетическими потерями для экономики Таджикистана: снижением гарантированной мощности ГЭС на 1005 МВт и зимней выработки электроэнергии на 3,5 ТВт*ч. С вводом в эксплуатацию Шуробской ГЭС и Сангтудинской ГЭС-2 эти потери возрастут.

В то же время регулирование стока только в энергетическом режиме негативно скажется на водопотребителях, расположенных ниже по течению прибрежных государств. Это вторая причина (помимо надежности плотины), из-за которой проект Рогунской ГЭС может не получить согласования Узбекистана и Туркмении. Отсутствие таких согласований и, как следствие, невозможность привлечения крупномасштабных инвестиций приведут к «долгострою» (он уже есть), а после завершения строительства гидроузла — к бесконечным межгосударственным конфликтам, которые неизбежно будут возникать из-за режима водопользования.

Вопросы надежности сооружения и режима регулирования стока должны стать предметом тщательного рассмотрения независимой международной экспертизы.

Естественный водный режим реки Вахш является наиболее благоприятным для развития орошаемого земледелия в бассейне Амударья. Многолетнее регулирование стока р. Вахш повышает не только гарантированную выработку электроэнергии ГЭС, но и водообеспеченность сельского хозяйства в маловодные годы. В то же время ежегодный ущерб, наносимый этой отрасли экономики сезонным перераспределением стока в интересах энергетики, заведомо превышает выгоды, которые может дать многолетнее регулирование.

Поскольку в условиях Средней Азии ущерб от снижения водообеспеченности сельского хозяйства не может быть каким-либо образом компенсирован, режим работы Вахшского каскада ГЭС должен быть только энерго-ирригационным. В противном случае прибрежные государства бассейна, интересы которых могут быть нарушены, приложат все усилия для того, чтобы не допустить завершения строительства Рогунской ГЭС.

Выходом из сложившейся ситуации может стать предложенное в [4] дополнительное строительство Нижнепанджской ГЭС с водохранилищем полезной емкостью 4,3 км³, которое будет восполнять дефицит стока Амударья в вегетационный период при энергетическом режиме работы Вахшского каскада ГЭС. В отличие от рекомендованного в [3] Верхнеамударьинского водохранилища, при строительстве Нижнепанджского предусматривается устройство дамбы обвалования с дренажем по водоразделу между долина-

Государства	Орошаемая площадь, млн га								
	1950 г.	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1990 г.	2000 г.	2005 г.
Узбекистан	1,06	1,22	1,17	1,28	1,48	1,84	2,30	2,30	2,30
Таджикистан	0,21	0,27	0,29	0,36	0,39	0,42	0,50	0,60	0,65
Киргизия	–	–	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Туркмения	0,35	0,43	0,52	0,67	0,85	0,96	1,30	1,30	1,40
Итого	1,62	1,92	1,99	2,32	2,73	3,24	4,12	4,22	4,37

Табл. 2

ми Вахша и Пянджа, что исключает затопление территории заповедника «Тигровая балка». Строительство ее может быть осуществлено в течение 7–8 лет и закончено одновременно с Рогунской ГЭС.

В случае необходимости, Рогунское и Нижнепанджское водохранилища, суммарный полезный объем которых составляет те же 8,6 км³, что и в проекте 1978 г., могут осуществлять многолетнее регулирование стока р. Амударьи до ввода в эксплуатацию Даштиджумского водохранилища.

Конструктивно-компоновочные решения. Строительство Рогунской ГЭС начиналось в период спада работ по Нурекской ГЭС с каменно-земляной плотиной, и поэтому, как само собой разумеющееся, для ее возведения предполагалось использовать существующий опытный коллектив строителей, оснащенный оборудованием и механизмами для производства крупномасштабных земельно-скальных работ. Это обстоятельство и определило конструкцию плотины Рогунской ГЭС, тем более что по рельефным и сейсмоструктурным условиям створа размещение бетонной плотины планируемой высоты в едином скальном блоке представлялось весьма проблематичным.

Была принята каменно-земляная плотина с наклонным противофильтрационным ядром из суглинка, переходными зонами и упорными призмами из галечника. Верховая призма плотины перекрывала Ионахский тектонический разлом II-го порядка, выполненный отложениями соли, в связи с чем в проекте были предусмотрены мероприятия, предотвращающие ее размыв.

Тип плотины predetermined состав и компоновку основных сооружений гидроузла, подземное расположение здания гидроэлектростанции и помещений главных трансформаторов, а также значительную протяженность строительных туннелей, переходящих с левого берега на правый через русло р. Вахш.

Строительные туннели (рис. 2), помимо своего основного назначения, должны были выполнять функции отводящих туннелей ГЭС, а также водосбросов в период начального наполнения водохранилища. В связи с этим предусматривалось оборудовать их тремя рядами затворов, установленными в двух трехпролетных камерах: ремонтными и аварийно-ремонтными затворами, рассчитанными на напор 300 м, и основными, работающими при напорах до 200 м. Входные оголовки туннелей располагались в два яруса с превышением одного над другим в 10 м.

В начальный период строительства пропуск расходов предполагалось осуществлять только через туннель I-го яруса по временной, так называемой дюкерной схеме, без перехода через русло р. Вахш. Для этого к левобережному участку отводящего туннеля ГЭС подключался вспомогательный туннель с обратным уклоном, отводящим воду за низовую строительную перемычку. Туннель I-го яруса имел в плане два поворота: первый за входным оголовком и второй в начале вспомогательного туннеля. За камерой затворов уклон туннелей сначала увеличивался до 9,2%, а затем уменьшался

до 2,0%, в связи с необходимостью подключения отводящих туннелей ГЭС.

После перекрытия реки в декабре 1987 г. образовавшаяся в верхнем бьефе емкость (около 3 млн м³) была быстро занесена, и уже к началу паводка весь твердый сток транспортировался через туннель I-го яруса.

В 1991 г. в туннеле были смонтированы ремонтные затворы. Однако при попытке отключить туннель для осмотра на спаде паводка оказалось, что во всех трех пролетах имеют место значительные протечки воды, не позволяющие ликвидировать полученные повреждения обделки. Было принято решение возвести перед оголовком туннеля ограждающую дамбу, а межвенные расходы пропускать по туннелю второго яруса.

Осмотр показал, что в туннеле проявились все виды разрушений стальной облицовки, железобетонной обделки и вмещающих скальных пород, характерные для продолжительного воздействия на них турбулентного потока, содержащего абразивный материал (истирание, кавитация, размыв, динамические и пульсационные разрушения), а живое сечение туннеля на участке пересечения разлома № 35 (II-го порядка) уменьшилось до 10 м² за счет осыпавшейся из купола породы.

Восстановительные работы намечалось произвести в межпаводковый период 1992–1993 гг. Однако в связи с осложнением внутриводосточной обстановки в республике строительство ГЭС было практически прекращено, туннель пришел в полную негодность, а возведенная верховая перемычка была смыта перелившимся через ее гребень потоком воды.

Выполненные уже в период строительства дополнительные гидрологические исследования показали, что доля влечомых наносов в створе гидроузла более чем в 2 раза превосходит значения, определенные в проекте, достигая 25% от общего годового объема твердого стока (100 млн т), а крупные фракции наносов с преобладающим размером 100–150 мкм имеют неокатанную форму. Кроме того, в результате размыва ограждающей дамбы, возведенной перед входным оголовком, в туннель дополнительно поступал крупнообломочный материал [5].

На абразивное воздействие потока значительное влияние оказали конструктивные особенности туннелей, связанные с желанием совместить несколько технологически разнородных функций в одном сооружении, что привело к ухудшению гидравлического режима их работы. Увеличению абразивного воздействия способствовали:

- поперечная циркуляция потока, возникающая на поворотах трассы туннелей;
- повышенная турбулентность потока, связанная с изменениями продольных уклонов и поперечных сечений туннеля;
- смена безнапорного и напорного режимов работы туннелей;
- гидравлические прыжки, приводящие к взвешиванию донных наносов и их последующему ударному воздействию.

После восстановления разрушенных туннелей до проектного состояния причины аварии в большей своей части

Показатели	Единицы измерения	Режим регулирования стока	
		Энергетический	Энерго-ирригационный
Рогунская ГЭС с НПУ–1240 м			
Мощность ГЭС:			
· установленная	МВт	2400	2400
· располагаемая на 15.01.	МВт	2180	1690
· гарантированная	МВт	895	880
Выработка электроэнергии:			
· среднесреднеголетняя	ТВт*ч	10,7	10,6
· зимняя (X – IV)	ТВт*ч	4,6	4,5
4 действующие ГЭС Вахшского каскада:			
Гарантированная мощность			
МВт			
Выработка электроэнергии:			
· среднесреднеголетняя			
ТВт*ч			
· зимняя (X – IV)			
ТВт*ч			
Суммарная энергоотдача пяти ГЭС:			
Гарантированная мощность			
МВт			
Выработка электроэнергии:			
· среднесреднеголетняя			
ТВт*ч			
· зимняя (X – IV)			
ТВт*ч			

Табл. 3

сохраняются. Поэтому в будущем нельзя исключить возможность повторения событий по уже имевшему место неблагоприятному сценарию.

Участки туннелей, пройденные на правом берегу, поврежденных не получили, поскольку не использовались для пропуска расходов р. Вахш в этот период строительства.

Подземные помещения ГЭС располагаются на левом берегу в верхнем бьефе перед глубокой цементационной завесой. Вмещающая их толща песчаников и алевролитов характеризуется временным сопротивлением сжатию соответственно 100–120 МПа и 60–80 МПа и модулем деформации от 5500 до 9000 МПа.

Разработка подземного машинного зала Рогунской ГЭС была начата еще в 1986 г., и к концу мая 1990 г. высота выработки по всей его длине составила 35 м.

В процессе работ произошло разуплотнение горного массива на глубину 12–16 м, что привело к отрыву оголовков анкеров, выходу их из строя и отслоению защитного слоя бетона в своде. Причина этих аномальных явлений кроется в особенностях высокого напряженного состояния горного массива, где горизонтальная его составляющая (17 МПа) превышает вертикальную (14 МПа), что не было в полной мере учтено при разработке проекта [6, 7].

Прогноз величины конвергенции стен в алевролитах, выполненный в [8], показал, что при разработке машинного зала на полную высоту стены сблизятся на 500 мм. Однако в действительности сближение стен достигло этого уровня уже при половине проектной высоты выработки. При этом наблюдалась ползучесть пород при скорости смещения 0,3–0,4 мм/мес. После прекращения работ конвергенция стен в песчаниках, которые занимают 70% длины машинного зала, стабилизировалась при максимальном значении 165 мм, а в зоне разлома № 70 ее величина составила 195 мм. Следует ожидать, что при возобновлении проходки этот процесс вновь активизируется.

Поэтому особое значение приобретает разработка мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в процессе дальнейшего углубления (почти вдвое) выработки машинного зала ГЭС. Рассматриваются разные варианты, в том числе и размещение машинного зала только в зоне распространения песчаников, что обеспечивает возможность установки не более четырех гидроагрегатов ГЭС. При этом все варианты предусматривают достаточно сложные технологические решения. Одним из них предлагается производить дальнейшее углубление машинного зала под защитой распорных железобетонных балок, установленных на уровне пола машинного зала, другим — осуществлять проходку кратеров гидроагрегатов через одного с последующей разработкой кратера, расположенного между ними, только после заполнения смежных выработок бетоном. Независимо от выбранного варианта, вся обнаженная поверхность стен и свода до начала проходки должна быть закреплена глубокими предварительно напряженными анкерами и многослойным податливым покрытием из набрызг-бетона по металлической сетке.

За прошедший период различными авторами были выполнены многочисленные расчетные исследования напряженно-деформированного состояния подземных помещений Рогунской ГЭС, последнее из которых приведено в [9]. Однако все они, как правило, допускают определенную схематизацию физического процесса ползучести пород, что, к сожалению, не дает полной уверенности в правильности выбора технологической схемы дальнейших проходческих работ и в благополучном их исходе.

Несомненно, любые технические и технологические сложности, в конечном итоге, могут быть преодолены. Вопрос лишь в том, какую цену придется за это заплатить. Недалеко многие специалисты, принимавшие участие в разработке проекта на различных его этапах, отмечали предпочтительность использования наземного здания ГЭС, где все эти проблемы просто отсутствуют. Немаловажным доводом в поль-

зу варианта с наземной ГЭС является сложность соблюдения современных норм и правил, регламентирующих условия безопасной эксплуатации подземных помещений ГЭС, к тому же находящихся под водой на глубине более 300 м.

Что же касается экономических сопоставлений, то пройденная на сегодня (до уровня пола машзала) подземная камера, по сути, выполняет функцию относительно недорогого верхнего строения в варианте с наземной ГЭС, а для установки главных трансформаторов и узла управления затворами отсасывающих труб никакого помещения вообще не требуется. Также не вызывает сомнений, что разработка небольшого котлована (при размещении здания ГЭС в русле реки) и укладка открытого бетона не вызовут каких-либо серьезных технологических сложностей и обойдутся заведомо дешевле, чем выполнение оставшихся объемов работ по варианту подземной ГЭС со всеми ее нерешенными проблемами.

В настоящее время коллектива строителей, который возводил плотину Нурекской ГЭС, уже не существует, как нет и соответствующего парка землеройной и погрузочно-транспортной техники, а снижение высоты плотины до 285 м позволяет рассматривать варианты бетонных плотин, которые по сравнению с грунтовой плотиной обладают рядом преимуществ.

Бетонная плотина предоставляет возможность:

- Сохранить напорный фронт без значительных разрушений в случае образования волны перелива через ее гребень, что в варианте с грунтовой плотиной может привести к ее полному разрушению и катастрофическим последствиям для всех расположенных ниже ГЭС Вахшского каскада, а также жилых и хозяйственных объектов. Согласно расчетам, вероятность разрушения бетонной арочной плотины $2,05 \times 10^{-5} \div 4,2 \times 10^{-5}$, год⁻¹ ниже нормативного значения для сооружений I-го класса $5,0 \times 10^{-5}$ (СНиП 33-01-2003, п 5.3.9), в то время как вероятность разрушения грунтовой плотины $1,08 \times 10^{-4} \div 1,2 \times 10^{-4}$, год⁻¹ превосходит его [10].
- Выполнить пропуск паводковых расходов строительного и эксплуатационного периодов через водовыпуски в теле плотины и водослив на ее гребне, сократив количество водосбросных туннелей и затраты на их сооружение.
- Отказаться от технологически сложного перехода строительных туннелей через русло р. Вахш под насыпью низовой упорной призмы плотины.
- Осуществить компоновку основных сооружений с наземным зданием ГЭС, что обеспечивает более благоприятные условия его строительства и эксплуатации.

В качестве конструкции водоподпорного сооружения были рассмотрены варианты арочной и арочно-гравитационной плотин, требующие, по сравнению с бетонной гравитационной плотиной, существенно меньших объемов бетона и располагающиеся в едином скальном блоке между тектоническими разломами Ионахшским и № 35.

Математическое моделирование процесса растворения пласта соли в шве Ионахшского разлома и оценка изменения напряженно-деформированного состояния скального массива в основании проектируемых плотин [11] показали, что:

- за 100 лет эксплуатации гидроузла глубина растворения соли не превысит 23 м;
- даже при увеличении проектной глубины размыва соли в 4 раза это не окажет существенного влияния на несущую способность скального массива в основании бетонных плотин и, следовательно, на их устойчивость.

Поэтому в данном случае представилось возможным отказать от выполнения мероприятий по предотвращению



Рис. 1. План основных сооружений.

Вариант с грунтовой плотиной: 1 — строительные туннели; 2 — каменно-земляная плотина; 3 — подземное здание ГЭС и помещение трансформаторов; 4 — отводящие туннели ГЭС; 5 — глубинные туннельные водосбросы; 6 — поверхностный водосброс; 7 — яма размыва; 8 — Ионахшский тектонический разлом (II порядка); 9 — тектонический разлом № 35 (III порядка); 10 — тектонический разлом № 28 (IV порядка).

размыва соли, сократив тем самым как единовременные капиталоложения, так и эксплуатационные издержки.

Аналогом при назначении геометрических параметров арочной плотины послужила плотина Ингурской ГЭС, двоякой кривизны, высотой 271 м. Аналогом профиля арочно-гравитационной плотины — плотина Саяно-Шушенской ГЭС.

Геометрия арочно-гравитационной плотины принята в виде трехцентровой арки, что обеспечивает оптимальное ее сопряжение с породами основания в рельефных условиях створного участка. Заложение низовой грани 1:0,6. Вертикальная верховая грань по всему периметру примыкания имеет уширение в сторону верхнего бьефа, что снижает растягивающие напряжения на контакте бетон — скала, которые могут привести к нарушению целостности цементационной завесы.

Большая часть объема плотины (до 70%) возводится из особо жестких укатанных послойно бетонных смесей (RCC), что, помимо высокой интенсивности бетонирования, создает благоприятные условия для регулирования температурного режима бетонной кладки с одновременным ростом плотины по всему напорному фронту. Основание плотины, верховая и низовая ее грани, а также зоны вокруг камер, водовыпусков и галереи выполняются из вибрированного бетона.

Плотина разрезана температурно-усадочными швами на секции шириной 40 м. На ее верховой и низовой гранях предусматриваются швы-надрезы глубиной 2,0–2,5 м. В основании плотины выполняются укрепительная цементация пород и глубокая цементационная завеса.

Проектный котлован врезки арочно-гравитационной плотины в значительной мере совпадает с уже выполненным котлованом под основание противифильтрационного ядра

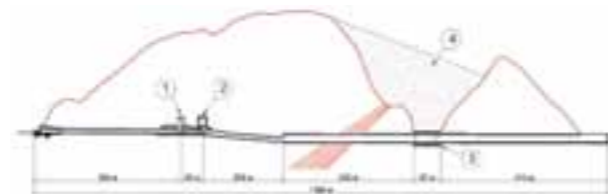


Рис. 2. Разрез по строительному туннелю (проект 1978 г.):

1 — камера ремонтных затворов; 2 — камера основных и аварийно-ремонтных затворов; 3 — переход через русло р. Вахш; 4 — насыпь низовой призмы плотины



Рис. 3. План основных сооружений.

Вариант с бетонной плотиной: 1 — строительный туннель; 2 — арочно-гравитационная плотина; 3 — наземное здание ГЭС; 4 — туннельные глубинные водосбросы; 5 — поверхностный водосброс; 6 — временные водопропускные отверстия; 7 — строительно-эксплуатационные туннели; 8 — межженный туннель; 9 — Ионахшский тектонический разлом (II порядка); 10 — тектонический разлом № 35 (III порядка); 11 — тектонический разлом № 28 (IV порядка)

грунтовой плотины, что позволит сократить объем земляных работ.

Поскольку при близких по типу плотинах конструктивно-компоновочные решения остальных энергетических и водосбросных сооружений гидроузла мало отличаются друг от друга, выбор наиболее предпочтительного варианта без больших погрешностей может быть произведен путем сравнения экономических показателей конкурирующих типов плотин.

Объемы работ, стоимость и потребность в привозных материалах для рассматриваемых вариантов плотин приведены в табл. 4.

Как следует из приведенных данных, преимуществом арочно-гравитационной плотины, по сравнению с арочной, являются:

- снижение стоимости строительства на 8% и потребности в цементе на 30%;
- в 2 раза меньшие объемы врезки в скальное основание, позволяющие сократить сроки строительства;
- возможность использования при возведении ее тела особо жестких бетонных смесей с малым содержанием цемента, технология укладки которых близка к технологии возведения насыпей.

Один из возможных вариантов компоновки основных сооружений Rogunskaya HPP с бетонной арочно-гравитационной плотиной приведен на рис. 3.

Напорно-станционный узел (рис. 4). Водоприемник ГЭС, откуда берут начало два подводящих туннеля диаметром



Рис. 4. Разрез по напорно-станционному узлу:

1 — водоприемник ГЭС; 2 — шахта ремонтных затворов; 3 — уравнильный резервуар; 4 — камера ремонтных и аварийно-ремонтных затворов; 5 — осадочный компенсатор; 6 — здание ГЭС

10,0 м, оборудован пазами для установки ремонтных затворов, управляемых из вертикальной шахты, и сороудерживающими решетками. Для обслуживания решеток по откосу котлована выполняется железобетонная эстакада с направляющими по аналогии с проектом ГЭС Корун-3 (Иран). Такое решение имеет определенное преимущество по отношению к реализуемому проекту Rogunskaya HPP, где очистка решеток возможна только с наплавных средств, в период опорожнения водохранилища до отметки УМО.

Не доходя до тектонического разлома № 35 (III-го порядка), подводные туннели разветвляются, каждый на два турбинных водовода диаметром 7,0 м, оборудованных в голове ремонтными и аварийно-ремонтными затворами. Значительная протяженность и, как следствие, повышенная инерционность энергетического тракта (постоянная инерции водоводов 2,5–3,5 с) не дают возможности в настоящее время однозначно, без специального обоснования, отказаться от уравнильных резервуаров, которые могут быть установлены перед развилками на подводящих туннелях.

В месте пересечения турбинными водоводами тектонического разлома № 35 предусматривается устройство осадочных компенсаторов, аналогичных использованным на строительстве Камбаратинской ГЭС-2 в Киргизии при пересечении турбинными водоводами тектонического разлома II-го порядка «Южный». Компенсатор представляет собой участок стального водовода, установленного на опорах, расположенных по обе стороны разлома, в галерее с гибкой железобетонной обделкой. Конструкция его разработана СКБ «Мосгидросталь» и допускает осевое и поперечное перемещение опор без разрыва стальной оболочки водовода.

Здание ГЭС размещается в русле р. Вахш, перед тектоническим разломом № 28 (IV-го порядка). Оно рассчитано на установку четырех гидроагрегатов установленной мощностью 600 МВт каждый. Турбины ГЭС снабжены встроенными кольцевыми затворами. Главные трансформаторы ГЭС соединены с ОРУ-500 кВ короткими воздушными перекидками, в отличие от варианта с подземной ГЭС, где для этой цели используются дорогостоящие маслонаполненные кабели значительной протяженности.

Водосбросные сооружения. Пропуск паводков в период эксплуатации предусматривается через два глубинных водосбросных туннеля (рис. 5) и поверхностный автоматический водослив на гребне плотины (рис. 6) с разнесенными по ущелью точками сброса. Расчетный сбросной расход при пропуске вероятного максимального паводка (PMF) — 6760 м³/с распределяется примерно поровну между всеми тремя водосбросными сооружениями, без учета пропускной способности гидроагрегатов ГЭС.

Напорные участки туннельных водосбросов диаметром 12,0 м оснащены плоскими ремонтными затворами, управляемыми из шахты, а также плоскими аварийно-ремонтными и сегментными рабочими затворами, установленными в подземной двухпролетной камере. За камерой затворов, где устанавливается безнапорный режим течения, туннели имеют корытообразное сечение 12,0×14,0 м с полуциркулярным сводом и уклон больше критического значения, исключающий образование гидравлического прыжка. Концевые сооружения водосбросов располагаются на дневной поверхности и выполняются в виде расширяющейся (в плане) ложки, рассеивающей сбросной поток, в результате чего он сопрягается с руслом реки погонным расходом не более 10–12 м²/с. Аналогичная конструкция концевого сооружения успешно работает на водосбросных туннелях Камбаратинской ГЭС-2 в Киргизии и гидроузле Коусар в Иране [12]. За камерой затворов и перед концевым сооружением предусматривается устройство пазов азрато-

ров, чтобы предотвратить возможность возникновения процессов кавитации.

Автоматический поверхностный водосброс на гребне плотины с порогом на отметке НПУ состоит из четырех водосливных пролетов шириной 15 м, разделенных бычками. Низовая, водосливная грань плотины с носком на отметке 1060,0 м выполнена ступенчатой, что обеспечивает частичное гашение энергии в результате рециркуляции сбросного потока.

Чтобы избежать значительных размывов дна и берегов реки, могущих повлиять на устойчивость плотины, в нижнем бьефе предусматривается устройство бассейна гашения. Для этого русло р. Вахш между входными порталами строительно-эксплуатационных туннелей и зданием ГЭС перегораживается глухой плотиной с отметкой гребня 1015,0 м, а входные оголовки туннелей, отводящих воду из бассейна гашения, реконструируются в водосливы практического профиля шириной 20 м каждый с порогом на отметке 996,0 м.

Уровень воды в бассейне гашения зависит от расхода, пропускаемого через поверхностный водосброс на гребне плотины. При сбросном расходе 2020 м³/с он установится на отметке 1005,0 м, а с учетом расчетной глубины воронки размыва 52 м ее дно стабилизируется на отметке 953,0 м, т. е. всего на 12 м ниже подошвы плотины. Учитывая дальность отлета струи (более 100 м) и заложение верхового откоса воронки размыва (1:2,2), возможные деформации дна и бортов ущелья не будут представлять опасность для устойчивости плотины.

Схема пропуска расчетных паводков в период постоянной эксплуатации после 50 лет службы водохранилища приведена в табл. 5.

Выполненные исследования показали, что в результате прорыва природных завальных плотин, образующих подпрудные озера (в основном в долине р. Муксу), не исключена возможность поступления в Рогунское водохранилище дополнительного стока воды в объеме до 0,19 км³ [13]. Учитывая, что между ФПУ и гребнем плотины на отметке 1250,0 м емкость водохранилища даже через 50 лет эксплуатации будет составлять 0,24 км³, это приведет лишь к кратковременному увеличению расхода через автоматический поверхностный водосброс. В то же время не надо забывать, что вероятность совпадения этого события с пиком PMF практически равна нулю.

Более серьезной проблемой представляется существенное превышение сбросного расхода Рогунской ГЭС (6760 м³/с) над пропускной способностью водосбросных сооружений расположенной ниже по течению Нуракской ГЭС (5240 м³/с, включая расход через гидроагрегаты), поскольку

Наименование работ	Единицы измерения	Цена единицы, \$	Вариант плотины			
			Арочная		Арочно-гравитационная	
			Количество	Стоимость \$ тыс.	Количество	Стоимость \$ тыс.
Выемка скального грунта*	м³	12,0	2700000	32400,0	1320000	15840,0
Вибрированный бетон	м³	120,0	4430000	531600,0	1760000	211200,0
Укатанный бетон	м³	70,0	—	—	4110000	287700,0
Итого бетона	м³	—	4430000	—	5870000	—
Армирование	т	1600,0	30200	48320,0	29350	46960,0
Итого стоимость	\$ тыс.	—	—	612320,0	—	561700,0
Потребность в цементе	т	—	1329000	—	939000	—

Табл. 4

* Без учета выполненных объемов работ по расчистке котлована под ядро плотины.

в период проектирования и строительства последней норма, учитывающая вероятный максимальный паводок, в СССР не применялась.

Вопросы гармонизации сбросных расходов обеих гидроузлов, что возможно, например, путем использования для срезки паводков части полезных объемов их водохранилищ, в будущем должны быть детально исследованы.

Пропуск расходов в период строительства. В случае повторного разрушения восстановленных строительных туннелей должен быть пройден короткий (500 м) прямолинейный туннель с постоянным уклоном и неизменным поперечным сечением проточной части (14,0×17,0 м), обеспечивающий равномерное и безнапорное течение потока в период всего срока его эксплуатации (3 года). Пропускная способность такого туннеля при напоре на его пороге 30 м составляет 3190 м³/с, что соответствует 5%-й вероятности превышения максимальных расходов.

После устройства четырех водосбросных отверстий диаметром 7,2 м с порогом на отметке 1015,0 м в нижней части бетонной плотины и переключения на них расходов реки строительный туннель может быть ликвидирован путем устройства бетонной пробки под защитой затворов, расположенных на входном его оголовке.

Водосбросные отверстия, оборудованные пазы для установки плоских ремонтных затворов на входе, а также аварийно-ремонтными и рабочими затворами на выходе, рассчитаны на пропуск в течении 4–5 лет временной эксплуатации расхода до 4300 м³/с вероятностью превышения 0,2%. При этом расходе уровень воды в бассейне гашения повысится до отметки 1010,0 м, а дно воронки размыва может опуститься до отметки 950,0 м, т. е. всего на 3 м ниже расчетной ее величины для периода постоянной эксплуатации.

Глубинные водосбросные отверстия используются до момента достижения напорным фронтом плотины отметок, обеспечивающих включение в работу постоянных эксплуатационных водосбросов с порогом на отметке 1160,0 м.

На этом и последующих этапах строительства в случае необходимости не исключается также возможность пропуска паводков путем организованного перелива воды через гребень недостроенной плотины в границах ее ступенчатой водосливной грани.

Для осушения русла реки в районе котлована ГЭС используются сохранившиеся на правом берегу участки строительно-эксплуатационных туннелей. Реконструкция их входных оголовков, выполняемая в течение зимнего периода года, производится с отводом воды в короткий туннель сечением 6,0×8,0 м, рассчитанный на пропуск межлетнего расхода 500 м³/с.



Рис. 5. Разрез по глубинному туннельному водосбросу: 1 — входной оголовок; 2 — шахта ремонтных затворов; 3 — камера основных и аварийно-ремонтных затворов; 4 — безнапорный туннель; 5 — концевое сооружение



Рис. 6. Разрез по водосливной части плотины, бассейну гашения и отводящему туннелю: 1 — водослив практического профиля; 2 — временные водопропускные отверстия; 3 — строительно-эксплуатационные туннели; 4 — реконструируемый оголовок; 5 — бассейн гашения; 6 — воронка размыва; 7 — Ионахский тектонический разлом (II порядка); 8 — тектонический разлом № 35 (III порядка)

Заключение

1. Выполненные проработки показали, что вариант Рогунского гидроузла (НПУ 1240 м) с бетонной арочно-гравитационной плотиной и наземным зданием ГЭС, по сравнению с вариантом гидроузла с грунтовой плотиной и подземным зданием ГЭС, позволяет сократить продолжительность строительства на 2 года (с 12 до 10 лет), уменьшить его стоимость как минимум на 10–15%, а удельную стоимость электроэнергетики снизить с 20 до 18 цент/кВт*ч, что еще раз подтверждает экономическую целесообразность отказа от строительства сверхвысокой плотины в Рогунском створе.

2. Приведенные в статье предложения по уточнению параметров и изменению конструктивно-компоновочных решений Рогунской ГЭС, имеющие целью повысить безопасность ее строительства и надежность сооружений, а также облегчить согласование трансграничных условий ее эксплуатации с нижерасположенными прибрежными государствами, следует рассматривать как информацию к размышлению для специалистов, принимающих участие в реализации этого проекта. Окончательные же решения, несомненно, являются прерогативой правительства Таджикистана.

Литература

1. Рогунская ГЭС на р. Вахш. Технический проект. Ташкент: Средагидропроект, 1978.
 2. Schmidt R. Lahmeyer International GmbH, Germany. Feasibility study for completion of the Rogunsheme, Tajikistan, Hydropower & Dams, Issue Three, 2007.
 3. Схема комплексного использования реки Пяндж и реки Амударья на пограничном участке между СССР и Афганистаном. Ташкент: Средагидропроект, 1967.

Показатели	Единицы измерения	Расчетные случаи	
		Основной	Поверочный
Вероятность превышения	%	0,1	PMF
Расчетный расход притока	м³/с	4550*	7100**
Сбросные расходы, в т. ч. через:	м³/с	4550	6760
туннельные водосбросы	м³/с	4550	4740
водосброс на гребне плотины	м³/с	—	2020
Уровень водохранилища	м	НПУ 1240,0	ФПУ 1246,5

Табл. 5
* Срочный расход.
** Среднесуточный расход.

4. Асарин А. Е., Корчевский В. Ф. О гидроэнергетическом строительстве на трансграничных реках бассейна Амударьи // Гидротехническое строительство. 2012. № 11.

5. Илюшин В. Ф. Уроки аварии строительного туннеля при сооружении Рогунского гидроузла // Гидротехническое строительство. 2002. № 4.

6. Количко А. В. Современное состояние подземного машинного зала Рогунской ГЭС // Гидротехническое строительство. 2000. № 4.

7. Мостков В. М., Кубецкий В. Л. К вопросу о подземном машинном зале Рогунской ГЭС // Гидротехническое строительство. 2002. № 4.

8. Кубецкий В. Л., Мостков В. М. Учет реологических процессов в горном массиве при оценке смещений стен подземного машинного зала Рогунской ГЭС // Гидротехническое строительство. 1993. № 7.

9. Орехов В. В. Объемная математическая модель и результаты расчетных исследований напряженно-деформированного состояния основных сооружений Рогунской ГЭС // Гидротехническое строительство. 2011. № 4.

10. Расчет параметров волны прорыва и зоны затопления в нижнем бьефе Рогунской ГЭС. Том 1. Оценка вероятности возникновения и развития возможных аварий для вариантов бетонной и грунтовой плотин. Технический отчет. ЗАО «Инженерный центр ВНИИГ». С.-Петербург, 2006.

11. Математическое моделирование растворения соли при создании водохранилища Рогунской ГЭС и связанного с ним изменения НДС основания в пространственной постановке. Этап 2. ООО «Международный институт геомеханики и гидросооружений». Москва, 2005.

12. Карим Хаджимогахи А., Солтани Мохаджер Х. Р., Корчевский В. Ф., Мгалобелов Ю. Б. Особенности конструкции и технологии строительства гидроузла Коусар на р. Хайрабад в Исламской республике Иран // Гидротехническое строительство. 1999. № 7.

13. Жиркевич А. Н., Бесстрашнов В. М., Шилина Е. Н., Стром А. Л. Оценка расходов воды при прорыве существующих и потенциально возможных естественных перекрытий в бассейне р. Вахш выше намечаемой Рогунской ГЭС // Гидротехническое строительство. 2011. № 12.

HYDROVISION RUSSIA
Выставка и конференция
5 – 6 марта 2013
Экспоцентр, Москва, Россия

Совместно с:



**Где отрасли
соединяются**

Менее чем за три года Выставка и Конференция HydroVision Russia стала одним из ведущих мероприятий для иностранных и российских профессионалов гидроэнергетики отрасли.

Выставка и Конференция проходит при активной поддержке ОАО «РусГидро», крупнейшей гидрогенерирующей компании России и второй по мощности в мире, и объединяет ведущих специалистов отрасли.

Гидроэнергетика является важнейшей составляющей всего энергетического комплекса России: на нее приходится до 20% выработки всей энергии в стране. С одной стороны это дает возможности для дальнейшего развития ТЭК, а с другой – дополнительные требования к индустрии: повышение надежности и эффективности действующих гидроэлектростанций.

HydroVision Russia собирает вместе российских и международных экспертов гидроэнергетического сектора для обмена идеями, выявления трудностей и разработки практических решений проблем отрасли сегодня и в будущем.

В течение двух дней Конференция HydroVision Russia, которая пройдет на 2 языках, объединит профессионалов отрасли из Австрии, Канады, Финляндии, Франции, Германии, Ирана, Норвегии, Румынии, России, Словении, Швейцарии и США для обмена информацией и экспертным мнением по широкому кругу вопросов.

Выставка HydroVision Russia, которая станет самой большой в истории, даст участникам уникальные возможности взаимодействия с ведущими поставщиками услуг и оборудования из России и других стран мира.

Присоединяйтесь к нам на HydroVision Russia 2013 – гидроэнергетическом мероприятии, где отрасли соединяются.

Для получения более подробной информации о том, как вы можете принять участие в HydroVision Russia, пожалуйста, посетите веб-сайт мероприятия www.hydrovision-russia.net или свяжитесь с местным представителем PennWell:

Россия и СНГ:
Наталья Гайсенко
Т: +7 499 271 93 39
Ф: +7 499 271 93 39
nataliag@pennwell.com

www.hydrovision-russia.com

Собственник и
устройтель:

При поддержке:



Представлено:



3.

51-85

МОРСКИЕ, РЕЧНЫЕ ГТС. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПОРТОВЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ОЦЕНКА И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ



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

The article is devoted to the evaluation questions of port hydraulic facilities condition. The author highlights contradictions and mistakes of the present normative base that embarrass and even disable objective assessment of structural condition. Successful practices of expert evaluation, the steps to bring normative base of port facilities in due condition for using it as a working instrument for expertise of port structures condition are presented in the paper.

Законодательная база в области безопасности портовых гидротехнических сооружений (далее — сооружения) в 2011–2012 гг. пополнилась требованиями, которыми устанавливается необходимость разработки портовиками деклараций о безопасности сооружений по форме и схемам, регламентированным федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» [1]. В связи с этим органы государственного контроля (надзора) уполномочены выполнять ежегодные проверки упомянутых сооружений. Цель настоящей статьи рассмотреть последствия применения этих требований и полномочий к объектам портовой гидротехники.

Постановлением Правительства РФ от 27 октября 2012 г. № 1108 утверждено «Положение о федеральном государственном надзоре в области безопасности гидротехнических сооружений» [5], которым портовые гидротехнические сооружения внесены в число объектов государственного контроля (надзора), осуществляемого Федеральной службой по надзору в сфере транспорта в портах путем проведения проверок пользователей сооружений. Сроки, периодичность, порядок назначения и оформления результатов этих проверок устанавливаются законом «О безопасности гидротехнических сооружений».

Федеральный закон от 18.11.2007 г. № 261-ФЗ «О морских портах...» [2] в 2011 г. дополнен ст. 8.1. В п. 5 этой статьи содержится требование осуществлять государственный надзор в области безопасности гидротехнических сооружений морских портов «с учетом особенностей организации, установленных федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» проверок юридических лиц, ... осуществляющих деятельность в области эксплуатации гидротехнических сооружений». Полномочия, установленные Положением [5], позволяют органам государственного контроля (надзора) требовать от пользователей сооружений принятия декларации о безопасности, предусмотренной указанным законом.

Такое же требование содержит свод правил СНиП 33.01-2003 [3], которым предусмотрено декларирование безопасности гидротехнических сооружений. Указанный стандарт распространяется на гидротехнические сооружения портов и включен в «Перечень национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4].

Кодексом торгового мореплавания РФ [18] также устанавливается периодичность проведения этих проверок — «истечение одного года со дня окончания проведения последней плановой проверки юридического лица, индивидуального предпринимателя, эксплуатирующих портовые гидротехнические сооружения...» (ст. 6.1, п. 3.2). Аналогичное требование установлено в отношении портовых гидротехнических сооружений Кодексом внутреннего водного транспорта РФ [19], (ст. 4.1, п. 4.2).

Перечисленными документами образовано правовое поле, в котором пользователи портовых гидротехнических сооружений становятся субъектами регулирования закона [1]. Но одновременно они являются субъектами регулирования утвержденных в 2010 г. и вступивших в силу технических регламентов «О безопасности объектов морского транспорта» [7] и «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта» [8].

При разработке этих технических регламентов предполагалось, что гидротехнические сооружения портов не входят в состав объектов регулирования закона [1]. Поэтому техническими регламентами [7] и [8] устанавливаются иные, отличные от требований закона [1] обязанности органов власти, собственников и эксплуатирующих организаций по обеспечению безопасности сооружений и по иному регулируются отношения участников, осуществляющих деятельность по обеспечению безопасности эксплуатируемых в портах сооружений. Распространением на эти отношения требований закона [1] создается неопределенная ситуация, в которой допускаются неоднозначные толкования этих требований. Покажем это на примере выполнения требования подтверждать соответствие.

В законе [1] подтверждение соответствия осуществляется декларацией безопасности сооружения, которая составляется в соответствии с «Положением о декларировании гидротехнических сооружений», утвержденным Постановлением Правительства РФ № 1303 от 06.11.1998 г. По регламентам [7] и [8], подтверждение соответствия должно проводиться в форме декларирования соответствия, выполняемого согласно требованиям федерального закона «О техническом регулировании» [13].

Обе декларации принимаются с одной целью — подтвердить безопасность эксплуатации сооружения. Но они отличаются по содержанию и форме принимаемого документа, а также отличается порядок утверждения и регистрации этих деклараций. При составлении декларации безопасности необходимо проделать гораздо большую работу, ответить на множество вопросов, не предусматриваемых декларацией о соответствии.

В декларации безопасности, имеющей форму, ориентированную в основном на напорные гидротехнические сооружения (плотины, шлюзы, туннели, каналы, ограждающие дамбы и др.), помимо результатов преддекларационного обследования сооружений, должны содержаться сведения о возможных источниках опасности с анализом и оценкой безопасности, сведения об обеспечении готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации аварийных

ситуаций, а также порядок информирования населения и государственных органов о возможных аварийных ситуациях, оценка уровня безопасности сооружений и перечень необходимых мероприятий по обеспечению безопасности.

Декларация о соответствии сооружений требованиям технических регламентов [7] и [8] в форме, учитывающей особенности портовых гидротехнических сооружений (причалы, портовые ограждающие и берегоукрепительные сооружения и др.), должна приниматься на основе собственных доказательств, составленных по усмотрению заявителя, с их подтверждением результатами обследования сооружения аккредитованной в установленном порядке испытательной лабораторией (центром). При этом не предусматривается проведение вышеперечисленных прогнозных и оценочных исследований, содержащихся в декларации безопасности.

Какую из вышеуказанных деклараций следует составлять пользователю причала в порту для подтверждения безопасности эксплуатации сооружения?

Чтобы ответить на этот вопрос, отметим важную принципиальную особенность действия законов о безопасности — их направленность на предотвращение аварийных ситуаций. Закон [1] распространяется на сооружения, повреждения которых могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайная ситуация определена этим законом как «*обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии гидротехнического сооружения, которая может повлечь, или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ущерб окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей*».

Объекты закона [1] — гидротехнические сооружения, повреждения которых приводят к возникновению гидродинамических аварий. По ГОСТ Р 22.0.05-94 [10], это аварии гидротехнических сооружений, связанные с распространением с большой скоростью воды и создающие угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации. Таким образом, по смыслу, духу закон [1] должен распространяться только на напорные сооружения, конструкции которых препятствуют проникновению воды на прилегающие территории и предотвращают ее вредное воздействие.

Эта же идея звучит в определении понятия гидротехнического сооружения в редакции закона [1]: *гидротехнические сооружения — плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений, разрушений берегов и дна водохранилищ, рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения негативного воздействия вод и жидких отходов*.

В последнюю группу объектов могут быть включены, например, ограждающие и берегоукрепительные сооружения. Но требования закона «О безопасности гидротехнических сооружений» не были распространены на портовые гидротехнические сооружения предприятий и учреждений морского и внутреннего водного транспорта. Представлялось очевидным, что повреждения этих сооружений не приводят к возникновению чрезвычайных ситуаций. Поэтому в технических регламентах [7] и [8] отсутствуют требования проводить анализ возможности возникновения такой ситуации.

Вероятно, по этой же причине органы государственного контроля (надзора) в портах не были наделены в то время не-

обходимыми для проверки выполнения этих требований полномочиями. Теперь же препятствий для применения требований закона [1] к причалам портов не существует.

Отметим, что на это знаковое для портовой гидротехники событие пока не реагируют органы Ространснадзора, в обязанности которых теперь входит проведение ежегодных проверок гидротехнических сооружений. Примеры составления пользователями портовых гидротехнических сооружений деклараций безопасности по требованию органов государственного контроля (надзора) пока неизвестны.

Возможно, формальной причиной такого «невнимания» является отсутствие четких показателей, по которым портовое гидротехническое сооружение может быть идентифицировано в качестве объекта регулирования закона «О безопасности гидротехнических сооружений». В законе нет конкретных указаний, как для сооружения в порту определить вероятность возникновения чрезвычайной ситуации при его повреждении. Об этом можно судить лишь предположительно, но этого недостаточно для того, чтобы заставить пользователей принимать декларацию безопасности его сооружения, особенно, когда он уверен, что этого делать не следует.

Возможность и необходимость применения нормы обязательного подтверждения определяются законом [13]. Такая норма применяется, когда ее отсутствие не позволяет достигнуть целей регулирования. Подтверждение соответствия не должно ограничивать права собственника сооружения в большей мере, чем это действительно необходимо. С учетом этих положений согласимся, что применение нормы декларирования безопасности закона [1] по отношению ко всем гидротехническим сооружениям портов не является мерой, без применения которой их безопасность не обеспечивается.

Но, поскольку эта норма утверждена, необходимо обеспечить ее исполнение. Для этого необходимо принять понятные и обоснованные правила определения гидротехнических сооружений в порту, повреждения которых могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации. Количественные показатели для такого определения не установлены, поэтому предлагается ограничить их число сооружениями повышенного уровня ответственности, к которым, в соответствии с Градостроительным кодексом РФ [11], отнесены особо опасные, технически сложные или уникальные объекты. В их число включены гидротехнические сооружения 1 и 2 классов, подлежащие декларированию безопасности по обязательному для исполнения своду правил [3], а также причалы в составе опасных производственных объектов, определенных в соответствии с законом «О промышленной безопасности» [12]. Именно для этих и только для этих объектов следует принимать декларацию безопасности по форме и схеме закона [1]. Для исполнения государственных функций контроля (надзора) в отношении этих сооружений должен быть разработан административный регламент, позволяющий идентифицировать гидротехнические сооружения в порту как объекты регулирования закона [1].

Для того чтобы обеспечивать безопасность остальных эксплуатируемых в портах гидротехнических сооружений, необходимо и достаточно выполнять требования, предусмотренные техническими регламентами [7] и [8]. Ежегодно выполняемые органами государственного контроля (надзора) проверки этих сооружений должны сводиться к оценке их соответствия требованиям технических регламентов [7] и [8]. Для этого в упомянутых регламентах содержится требование пользователям сооружений выполнять подтверждение их соответствия в форме декларирования соответствия (п. 230 [7] и п. 518–520 [8]).

Опыт применения регламентов с момента их вступления в силу показывает, что с исполнением этого требования возникают затруднения, вызываемые отсутствием необходимых для этого правил. Требование подтверждать соответствие сооружений в процессе эксплуатации в настоящее время не может быть выполнено на обязательной основе, поскольку порядок документального удостоверения соответствия и перечень действий участников четко не определены. Этого не происходит и потому, что отсутствует утвержденная в установленном законом [13] порядке форма декларации о соответствии портовых гидротехнических сооружений требованиям технических регламентов [7] и [8].

Эти очевидные недоработки нуждаются в исправлении, и если этого не происходит по прошествии 2,5 лет после утверждения регламентов, следует предположить, что их разработчик не видит проблем, возникающих в связи с ненадлежащим исполнением упомянутого требования.

Чтобы обозначить серьезность этих проблем, необходимо вспомнить, почему в регламентах появилось это требование, почему необходимо подтверждать соответствие портовых гидротехнических сооружений установленным требованиям путем документального удостоверения.

Одно из основных требований безопасности сооружения — своевременное выполнение ремонтных работ. Причалы в портах в процессе эксплуатации подвергаются особому — прогрессирующему, нарастающему скачкообразно, износу [16]. При нарушении сроков проведения ремонтных работ их стоимость возрастает не пропорционально времени задержки ремонта, а с существенным превышением, достигая и превышая стоимость постройки нового сооружения при двойном превышении срока задержки капитального ремонта [17]. Поэтому важнейшей задачей для поддержания и восстановления ресурса эксплуатируемого сооружения является своевременное выявление и устранение дефектов.

В морских портах с середины прошлого века применяются «Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий» (РД 31.35.10-86) [6], выполнение которых обеспечивало и обеспечивает до сих пор их безопасность. В период экономических преобразований в 90-х гг. прошлого века правила [6] были дополнены руководящими документами, обязывающими пользователей сооружений подтверждать соответствие эксплуатируемых сооружений установленным требованиям декларацией, составленной на основе заключения независимой экспертной организации после преддекларационного обследования сооружения.

Необходимость указанного дополнения была вызвана новыми экономическими условиями эксплуатации сооружений, возникшими в связи с приватизацией объектов морских портов и передачей в аренду сооружений, оставшихся в собственности у государства. Применение указанной нормы было необходимо, поскольку технический надзор арендаторов за состоянием и режимом эксплуатации «чужих» сооружений малоэффективен в силу их незаинтересованности выявлять дефекты и объявлять их наличие, поскольку устранение дефектов связано с выводом сооружения из эксплуатации и существенными непредвиденными затратами. Поэтому обычными являются нарушения арендаторами режимов эксплуатации сооружений и их эксплуатация со значительными и даже критическими дефектами.

В результате возникает угроза эксплуатационной и экономической безопасности арендованного сооружения. Устранить эту угрозу можно, только своевременно обнаружив ее признаки — дефекты сооружений, которые определяются путем выполнения их регулярных технических осмотров персоналом эксплуатирующей организации и обязательного

комплексного обследования независимой специализированной экспертной организацией с установленной периодичностью (один раз в 5 лет, согласно [6, 14, 15]).

Для устранения вышеуказанной проблемы эксплуатации арендованных сооружений правила их технической эксплуатации в морских портах и были в 1994 г. дополнены требованием подтверждать соответствие сооружений в форме декларирования. Таким образом, целью введения новой правовой нормы было защитить интересы государства, обеспечить рациональную эксплуатацию арендованных сооружений. И она была достигнута, о чем свидетельствует положительный 18-летний опыт применения декларирования соответствия в морских портах России.

Поддержание работоспособного состояния сооружений с обязательным декларированием их годности к эксплуатации выполняется до настоящего времени всеми пользователями гидротехнических сооружений в морских портах вне зависимости от формы собственности сооружений. Это требование содержится в действующих стандартах организаций СтП РМП 31.01.2007 «Положение о техническом контроле гидротехнических сооружений, закрепленных за ФГУП «Росморпорт» на праве хозяйственного ведения» [14] и СТО 318.3.04-2009 «Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений» Ассоциации морских торговых портов (АСОП) [15].

Законодательное закрепление требования подтверждать соответствие по форме и схемам, используемым на морском транспорте, в технических регламентах [7] и [8] можно считать логичным завершением удачного внедрения накопленного положительного опыта технической эксплуатации сооружений в новых экономических условиях. Но субъекты регулирования технических регламентов [7] и [8] не в состоянии выполнять указанное требование регламентов в отношении объектов инфраструктуры портов. Причины в нечетких, расплывчатых формулировках регламентов, устанавливающих форму и схемы подтверждения соответствия, допускающих их неоднозначные толкования при отсутствии правил, необходимых для исполнения этих требований.

Информация, необходимая для выполнения достоверного, убедительного подтверждения соответствия, содержится в вышеперечисленных отраслевых руководящих документах [6, 14, 15]. Но статус этих документов не позволяет применять содержащиеся в них правила, методы и средства контроля на обязательной основе. Для этого их необходимо пересмотреть и, превратив в национальные стандарты и своды правил, включить в утверждаемый Правительством РФ перечень стандартов, необходимых для исполнения требований технических регламентов.

Пересмотр указанных руководящих документов — непростая, но выполнимая работа. Для этого нужно начать ее выполнять. Для этого у Минтранса РФ есть необходимые полномочия и обязательства.

Обратим внимание на важность и обязательность выполнения указанной переработки. Без этих документов проведение технического регулирования по отношению к объектам инфраструктуры портов теряет смысл, поскольку строгое исполнение требования подтверждать соответствие в их отсутствии невозможно. Без четких правил, регламентирующих состав, сроки, формы документов и порядок выполнения контрольных операций, эксплуатирующие организации отказываются документально удостоверить соответствие гидротехнических сооружений требованиям безопасности. Уже есть примеры таких отказов. Неблагоприятные последствия такого развития для гидротехнических сооружений портов сооружений очевидны. Тем не менее до сих пор эти необходимые действия по созданию обязательной для исполнения

технических регламентов [7] и [8] нормативной базы не выполняются. Поясним, почему этого не происходит.

Содержание регламента и включенных в него (и исключенных) обязательных требований и возможность их дальнейшего исполнения зависят от того, кто и на основании чего принимает решение на заключительной стадии редактирования документа. При подготовке такого решения сталкиваются противоположные интересы участвующих в обсуждении сторон. Наиболее четко при этом обозначены следующие позиции.

А. В регламенте и в перечне необходимых для его исполнения стандартов должна быть четко обозначена необходимость подтверждения соответствия в форме декларирования с участием третьей стороны (экспертная организация) по схеме, представленной в стандартах ФГУП «Росморпорт» [14] и АСОП [15]. Ближе всего эта позиция реализована в регламенте [8], но она не приводит к достижению намеченной цели из-за отсутствия необходимых для исполнения указанных требований правил.

Б. Жесткое регламентирование подтверждения соответствия эксплуатируемых сооружений, применяемое на морском транспорте с 1994 г., мешает бизнесу, создавая дополнительные сложности в оформлении и регистрации документов и допуская возможность возникновения коррупционных схем. Эта позиция представителей бизнеса в большей мере отражается в регламенте [7], в котором требование подтверждать соответствие в явном виде отсутствует, а решение о необходимости декларирования соответствия и содержании декларации принимает пользователь сооружения по своему усмотрению. Эта позиция также не позволит обеспечивать безопасность портовых гидротехнических сооружений, как минимум тех, которые эксплуатируются на условиях аренды.

В. Все портовые гидротехнические сооружения подлежат обязательному подтверждению соответствия в форме декларирования безопасности с учетом особенностей выполнения проверок сооружений, обозначенных в законе [1]. Это требование содержится в федеральных законах [2, 4, 18, 19], закреплено Положением [5] и будет реализовываться органами государственного контроля (надзора) (администрации морских и речных портов, Ространснадзор). По причинам, названным в начале настоящей работы, выполнение этого требования ко всем гидротехническим сооружениям в порту нецелесообразно. Оно не приведет к достижению целей регулирования. Но ежегодные проверки пользователей сооружений, безусловно, будут способствовать сохранности и безаварийной эксплуатации арендованных сооружений, если они будут проводиться путем проверки деклараций о соответствии сооружений требованиям технических регламентов [7] и [8].

Действующие редакции технических регламентов [7] и [8] в частях, относящихся к объектам инфраструктуры, в значительной мере являются результатом неудачного компромисса позиций А и Б. Ни одна из названных позиций в этом сочетании не добивается желаемого результата, а в целом события развиваются по басне Крылова «Лебедь, рак и щука». Но сейчас ситуация существенно осложняется в связи с необходимостью проводить ежегодные проверки организаций, эксплуатирующих сооружения, органами государственного контроля (надзора) в портах (позиция В). В соответствии с [18] и [19] проверяться должны все портовые гидротехнические сооружения, а не только те, которые попадут под декларирование безопасности в соответствии с требованиями закона [1]. Поэтому разработчик технических регламентов [7] и [8] — Минтранс РФ вынуждено будет принять необходимые меры, чтобы защитить государственные интересы по

отношению к эксплуатируемым на условиях аренды гидротехническим сооружениям. Для этого необходимо внести соответствующие изменения в тексты регламентов, определить в них конкретно форму и схемы подтверждения соответствия их требованиям, а также разработать и утвердить правила исполнения этих требований.

Вышеупомянутые нормативные правовые акты [2, 4, 5, 18, 19] и технические регламенты [7] и [8] в их существующих редакциях не устанавливают порядка проведения и содержания этих проверок и не разъясняют, чем проверяемые лица должны подтверждать безопасность эксплуатируемых ими сооружений. Нет утвержденных в установленном порядке для этого случая инструкций и административных регламентов и у проверяющей стороны (органы государственного контроля (надзора)). Поэтому в каждом конкретном случае решение будет приниматься проверяющим по его усмотрению.

В этой ситуации проверяемый оказывается перед выбором — ежегодно убеждать проверяющего в достоверности набора подтверждающих аргументов и фактов, составленных по собственному разумению, или предъявить декларацию о соответствии, подтвержденную заключением аккредитованной экспертной организации.

Очевидно, что наиболее простым, дешевым и эффективным способом избежать необоснованных требований и лишних затрат является принятие декларации о соответствии требованиям технического регламента [7] или [8], выполненное в соответствии с требованиями национального стандарта ГОСТ Р 54523-2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [9].

Успешному принятию декларации о соответствии будет способствовать следующие обстоятельства. Национальный стандарт ГОСТ Р 54523-2011 разработан по заданию технического комитета ТК 318 «Морфлот», введен в действие Росстандартом 01.03.2012 г., чтобы обеспечить исполнение требований технических регламентов [7] и [8] к объектам инфраструктуры портов при их эксплуатации, и подготовлен для его включения в утверждаемый Правительством РФ перечень стандартов, необходимых для исполнения технических регламентов. В нем содержатся все необходимые для исполнения этих требований правила и формы документов, включая форму декларации о соответствии.

С 2013 г. значительно упрощен порядок регистрации деклараций о соответствии. Он носит теперь уведомительный характер и сводится к отправке деклараций электронной почтой в Федеральную службу по аккредитации, которая обязана в течение трех дней зарегистрировать полученную декларацию и поместить ее в единый реестр деклараций о соответствии. Эта операция осуществляется бесплатно. Отказа в регистрации декларации не предусматривается, ответственность за достоверность представленных в декларации сведений лежит полностью на заявителе.

У операторов портовых терминалов не возникнет проблем и в отношениях с аккредитованными испытательными лабораториями (центрами). Это будут те же аккредитованные ранее Ространснадзором, квалифицированные экспертные организации, выполнявшие обследования сооружений до утверждения регламентов по прежним правилам, трансформированным теперь в требования национального стандарта ГОСТ Р 54523-2011. Ими поданы необходимые для аккредитации документы в Федеральную службу по аккредитации, которая в настоящее время проводит соответствующие проверки организаций. Существует уверенность, что в первой половине 2013 г. все заявители пройдут указанную проверку и получат необходимые аттестаты аккредитации.

Не изменится и стоимость этих работ. АСОП рекомендовала к применению подготовленный Ассоциацией «Морпорт-экспертиза» «Справочник базовых цен на работы по оценке и подтверждению соответствия портовых гидротехнических сооружений установленным требованиям», который позволяет как эксплуатирующим, так и экспертным организациям определять средний уровень рыночной цены, обоснованный фактическими трудозатратами добросовестного исполнителя работ. Указанный справочник успешно применялся в 2012 г. в выполненных экспертными организациями в портах работах по техническому контролю сооружений. Использование предлагаемого документа позволит обеспечить единый подход к определению цены обследования сооружений в портах России.

Литература

1. *Федеральный закон РФ от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».*
2. *Федеральный закон РФ от 8 ноября 2007 г. № 261-ФЗ «О морских портах в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».*
3. *СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения.*
4. *Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».*
5. *Положение о федеральном государственном надзоре в области безопасности гидротехнических сооружений. Утверждено Постановлением Правительства РФ от 27.10.2012 г. № 1108.*
6. *РД 31.35.10-86. Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий. М.: В/о «Мортехинформ-реклама», 1988.*
7. *Технический регламент «О безопасности объектов морского транспорта». Утвержден Постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620.*
8. *Технический регламент «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта». Утвержден Постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 623.*
9. *ГОСТ Р 54523-2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».*
10. *ГОСТ Р 22.0.05-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения».*
11. *Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 28.07.2012).*
12. *Федеральный закон РФ от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».*
13. *Федеральный закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».*
14. *СтП РМП 31.01-2007 «Положение о техническом контроле гидротехнических сооружений, закрепленных за ФГУП «Росморпорт» на праве хозяйственного ведения».*
15. *СТО 318.3.04-2009 «Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений».*
16. *Меншиков В. Л. Техническая эксплуатация портовых гидротехнических сооружений в новых экономических условиях // Гидротехника. 2010. № 1.*
17. *Меншиков В. Л. Проблемы ремонта гидротехнических сооружений порта Новороссийск // Труды Союзморниипроекта. 2002. № 3.*
18. *Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации.*
19. *Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации.*

Информационно-проектная служба
«Гидротехпроект»

Проектирование, обследование, декларирование гидротехнических сооружений

Разработка проектной документации гидротехнических сооружений на внутренних водных путях

Комплексное инженерное обследование ГТС

Разработка критериев безопасности СГТС

Разработка и экспертиза деклараций безопасности СГТС

Расчёт вероятного вреда при аварии на СГТС

Освидетельствование и паспортизация портовых гидротехнических сооружений



Контакты: Тел. (495) 640-64-29 факс: (495) 640-64-29 E-mail: ips.gtp@gmail.com

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ СУДОХОДНОГО КАНАЛА



Соколов В. И., капитан 2-го ранга, профессор Института последипломного образования специалистов морсречфлота Украины, почетный работник морсречфлота Украины

The article deals with the questions of seaway canal operational reliability as a hydraulic structure served with assigned probability to ensure accident-free traffic of design vessels. The paper considers the bottom "stiffening" effect and vessel traffic intensity in the canal on probability increase of accident. The table of probabilistic variables which is reliability performance measure of any navigable canal with known traffic intensity and soil type in the shipping route is offered for practical use.

The article is addressed to the water transport workers who engineer and operate the shipping canals.

Главным показателем работы любой системы является ее надежность. В системе перевозок водным транспортом одним из основных критериев надежности является навигационная безопасность. Публикуемый материал — авторская методика для практического использования, как проектировщиками, так и эксплуатационниками, при оценке уровня навигационной безопасности (опасности) судоходного канала как гидротехнического сооружения.

В основу данной работы положена методика учета и устранения влияния «жесткости» грунта судоходной прорези на вероятность безопасного прохода судов по каналу и интенсивности движения судов в данном канале. В первом случае это явление неоднозначности влияния грунта судоходной прорези на последствия его соприкосновения с корпусом судна при выходе плавобъекта из расчетной (заданной) полосы движения. К примеру, при илистом грунте нарушение условий плавания приводит фактически только к взмучиванию водной среды, а вот скальный грунт приводит к тяжелым последствиям: повреждению винто-рулевой группы или корпуса судна. Во втором — различная интенсивность движения судов в канале, которая ставит эти каналы в неравные положения относительно ожидаемого количества аварийных происшествий. Даже на бытовом уровне известно, что чем интенсивнее движение, тем больше аварийных происшествий. К сожалению, этим явлениям не уделено должного внимания в руководящем нормативном документе, каким является РД 31.31.47-88 (нормы проектирования морских каналов). Практики-эксплуатационники с этими явлениями сталкиваются постоянно и, не имея соответствующих критериев безопасности, увеличивают пропускную способность каналов интуитивно, на свой страх и риск. Руководящие инстан-

ции рассматривают количество аварийных происшествий как факт, не связывая происходящее с интенсивностью судопотока.

Вышеназванные явления в излагаемом материале рассматриваются с позиций вероятности, поскольку в основе РД 31.31.47-88 заложена вероятностная модель.

Судоходный канал, как всякое гидротехническое сооружение, характеризуется показателем эксплуатационной надежности. Этот показатель находится в прямой зависимости от габаритов судоходной прорези и интенсивности ее эксплуатации.

Если габариты судоходной прорези, рассчитанные по Нормам проектирования морских каналов (РД 31.31.47-88), имеют вероятность безопасного прохода одного расчетного судна, $P(B_1) = 0,98$ [1], то с увеличением числа проходов судов вероятность аварийного происшествия на канале увеличивается. Показатель безаварийности падает, эксплуатационная надежность канала уменьшается. Показатель величины этой надежности определяется по формуле [2, 3]

$$P(AП_1) = 1 - [P(B_1)]^N \quad (1)$$

$$P(ЭН) = P(B_1)^N = 0,98^N$$

где $P(AП_1) = 0,02$ — нормативная вероятность аварийного происшествия при разовом проходе расчетного судна; $P(B_1) = 1 - (A_1) = 1 - 0,02 = 0,98$; N — количество проходов расчетных судов; $P(ЭН)$ — вероятностная величина эксплуатационной надежности канала.

Для наглядности по формулам, подставив соответствующие величины, рассчитаем табл. 1:

$$P(AП) = 1 - [1 - 0,02]^N \quad (2)$$

или

$$P(AП) = 1 - P(ЭН)^N = 1 - 0,98^N \quad (3)$$

N	1	4	8	12	16	24	30	40	50	80	200
P(ЭН)	0,98	0,92	0,85	0,78	0,72	0,62	0,54	0,45	0,36	0,20	0,018
P(AП)	0,02	0,08	0,15	0,22	0,28	0,38	0,46	0,55	0,64	0,80	0,982

Табл. 1

Вид грунта	Коеф-т трения, $f_{гр}$	Показатель навиг. безопасности, n	$P(ЭН_{гр})$	$P(АП_{гр})$
1	2	3	4	5
Скала	0,80	1,0	0,980	0,020
Гравий, булыжник, каменная плита	0,50	1,6	0,988	0,012
Песок	0,40	2,0	0,990	0,010
Глина с песком	0,35	2,3	0,991	0,009
Ил	0,30	2,7	0,992	0,008
Жидкий ил	0,15	5,3	0,996	0,004

Табл. 2

Данную модель расчетов можно уточнить, если ввести показатели грунтовой ситуации на судоходной прорези. В табл. 2 приводятся уточненные коэффициенты ($f_{гр}$) трения корпуса судна о грунт.

Для определения величин эксплуатационной надежности канала, соответствующих определенным видам грунта судоходной прорези, построим шкалу пропорционального соответствия коэффициентов трения $f_{гр}$ величинам вероятностей аварийного происшествия при единичном проходе расчетного судна каналом, $P(A_{гр})$, рис. 1. Началом этой шкалы будет нормативная вероятность аварийного происшествия $P(A_1) = 0,02$, совмещенная с $f = 0,80$ — коэффициентом скального грунта. Окончание шкалы соответствует коэффициенту жидкого грунта, величина которого $f \rightarrow 0$; при этом вероятности аварийного происшествия также бесконечно мала, $P(АП) \approx 0$. С построенной шкалы снимаем промежуточные величины $P(АП_{гр})$ и $P(ЭН_{гр})$, соответствующие коэффициентам трения различных видов грунтов. Данные величины размещаем в табл. 2.

Графические построения можно заменить расчетными формулами вида

$$P(ЭН_{гр}) = 1 - \frac{P(A_{гр}) \cdot f_{гр}}{f_{ск}} \quad (4)$$

$$P(ЭН_{гр}) = 1 - 0,025 f_{гр} \quad (5)$$

Например, эксплуатационная надежность канала с судоходной прорезью в песке, у которого $f_{гр} = 0,40$, определяется по формуле (4)

$$P(ЭН_{гр}) = 1 - \frac{0,02 \cdot 0,40}{0,80} = 1 - 0,01 = 0,990,$$

(см. табл. 2, столб. 4),

или упрощенно, по формуле (5)

$$P(ЭН_{гр}) = 1 - (0,025 \cdot 0,40) = 0,990.$$

Получив с помощью коэффициента $f_{гр}$ различные величины эксплуатационной надежности судоходных каналов, мы можем определять и сравнивать навигационные показатели безопасности плавания судов по каналам с различными видами грунтов

$$n = \frac{P(АП_1)}{P(АП_{гр})} = \frac{0,02}{P(АП_{гр})} \quad (6)$$

или

$$n = \frac{f_{ск}}{f_{гр}} = \frac{0,8}{f_{гр}} \quad (7),$$

Эти показатели отражены в табл. 2, столб. 3.

В табл. 1 были представлены $P(ЭН)$ и $P(АП)$ для скального грунта:



Рис. 1. Шкала взаимосвязанных величин $P(B_1)$ и $P(A_1)$

Вид грунта	Расчет форм.	Интенсивность движения судов													
		1	4	8	12	16	24	30	40	50	60	80	90	100	200
Скала $f_{гр} = 0,8$	P(ЭН)	0,98	0,92	0,85	0,78	0,72	0,62	0,54	0,45	0,36	0,30	0,20	0,16	0,13	0,02
	P(АП)	0,02	0,08	0,15	0,22	0,28	0,38	0,46	0,55	0,64	0,70	0,80	0,84	0,87	0,98
Гр. булыж. плита $f = 0,50$	P(ЭН)	0,988	0,95	0,91	0,86	0,82	0,75	0,70	0,62	0,55	0,48	0,38	0,34	0,30	0,09
	P(АП)	0,012	0,05	0,09	0,14	0,18	0,25	0,30	0,38	0,45	0,52	0,62	0,66	0,70	0,91
Песок $f = 0,40$	P(ЭН)	0,990	0,96	0,92	0,89	0,85	0,79	0,74	0,67	0,60	0,55	0,45	0,40	0,37	0,13
	P(АП)	0,010	0,04	0,08	0,11	0,15	0,21	0,26	0,33	0,40	0,45	0,55	0,60	0,63	0,87
Глина с песком $f = 0,35$	P(ЭН)	0,991	0,96	0,93	0,90	0,86	0,80	0,76	0,70	0,64	0,58	0,48	0,44	0,40	0,16
	P(АП)	0,009	0,04	0,07	0,10	0,14	0,20	0,24	0,30	0,36	0,42	0,52	0,56	0,60	0,84
Ил $f = 0,30$	P(ЭН)	0,992	0,97	0,94	0,91	0,88	0,82	0,79	0,72	0,67	0,62	0,53	0,48	0,45	0,20
	P(АП)	0,008	0,03	0,06	0,09	0,12	0,13	0,21	0,28	0,33	0,38	0,47	0,52	0,55	0,80
Жидкий ил $f = 0,15$	P(ЭН)	0,996	0,98	0,97	0,95	0,94	0,91	0,89	0,85	0,82	0,79	0,73	0,70	0,67	0,45
	P(АП)	0,004	0,02	0,03	0,05	0,06	0,09	0,11	0,15	0,18	0,21	0,27	0,30	0,33	0,55

Табл. 3. Величины эксплуатационной надежности каналов $P(ЭН)$ и вероятностей аварийных происшествий $P(A)$

- $P(ЭН) = P(B_1)$ — вероятность единичного безаварийного прохода расчетным судном канала;
- $P(АП) = P(A_1)$ — вероятность одного аварийного происшествия при единичном проходе этим судном канала.

На основании вышеизложенного мы можем составить табл. 3, где отражены $P(ЭН)$ и $P(АП)$ для любого грунта и любой интенсивности движения расчетных судов.

Как видно из табл. 3, эксплуатационная надежность канала как гидротехнического сооружения имеет различные величины, уменьшающиеся с увеличением интенсивности движения судов. Поскольку главным показателем судоходного канала является его эксплуатация без аварий, а надежность — свойство сохранять свои эксплуатационные показатели, то появляется практическая необходимость приводить показанные в табл. 3 разнообразие вероятностных величин к нормативной вероятностной величине, равной $P(ЭН) = 0,98$.

Новую ширину канала, соответствующую нормативной, определим по формуле [1, 3]

$$b_m^N = \frac{f_{m(0,98)}}{1,10 - 0,15 \ln [100 - P(ЭН)_{гр}^N]} \quad (8),$$

где $(b_{m(0,98)} = b_n - B_c)$ — нормативная маневровая полоса судна, м; b_n — нормативная существующая навигационная ширина канала, м; B_c — ширина расчетного судна, м.

Пример. Грунт канальной прорези — песок, $f_{гр} = 0,40$; $B_c = 20$ м; $b_n = 100$ м; $N = 50$ ед. $[P(ЭН)_{гр}^N] = 0,60$. Определить необходимую навигационную ширину канала.

Решение: $b_{m(0,98)} = 100 \text{ м} - 20 \text{ м} = 80 \text{ м}$;

$$b_m^N = \frac{80 \text{ м}}{1,10 - 0,15 \ln [100 - 60\%]} = \frac{80}{1,10 - 0,55} = 145 \text{ м}$$

$$b_n = b_m^N + B_c = 145 \text{ м} + 20 \text{ м} = 165 \text{ м}.$$

Обобщая изложенный в статье материал, необходимо подчеркнуть, что при наличии усиливающегося сегодня экономического прессинга на безопасность судоходства необходимо особенно четко соблюдать критерии, обеспечивающие безопасное движение судов и обозначенные проектировщиками. Понятие «эксплуатационная надежность судоходного канала» только тогда будет соответствовать условиям безопасности, когда движение судна будет происходить строго в заданной вероятностной полосе, ширина которой учитывает и «жесткость» откосов, и интенсивность судопотока (см. табл. 3). Когда габариты судоходной прорези будут приведены к вероятностной величине безопасности, заложенной в нормативном документе (сегодня это $P = 98\%$), тогда и навигационная аварийность, по нашему мнению, уменьшится.

Литература

- Журавицкий Г. Д., Соколов В. Т., Краснова М. А. Вероятностные методы в задачах проектирования и эксплуатации морских каналов. М.: 1998. 191 с. Деп. в В/О Мортехинформреклама, 01.07.88, № 881 — МФ.
- Венцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. 976 с.
- Соколов В. Т. Акватории порта и навигационная безопасность плавания судов. Одесса: Астропринт, 2006. 160 с.

ЭКРАНИРОВАННЫЕ БОЛЬВЕРКИ: ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР, ИССЛЕДОВАНИЯ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА

Абрамов Д. С.,
главный специалист отдела
гидротехнических сооружений
23 ГМПИ филиала
ОАО «31 ГПИСС»
(Санкт-Петербург)

Публикацией настоящей статьи редакция и редакционная коллегия журнала продолжают обсуждение поднятой Ю. М. Гуткиным темы «Проблема расчета экранированных больверков» (№№ 2–4, 2012). Различные, нередко противоположные, мнения и практические рекомендации обостряют дискуссию и свидетельствуют о важности этой конструкции причально-го сооружения в современных условиях. Мы будем благодарны всем авторам за активное участие во всестороннем обсуждении соответствующего круга проблем, включая конкретные примеры, иллюстрирующие высказываемые положения.

Учитывая большой размер настоящей статьи, редакция сочла необходимым опубликовать ее в нескольких частях. Первая часть статьи, представленная в этом выпуске журнала, посвящена, главным образом, истории вопроса и конкурентоспособности конструкции экранированного больверка. В последующих публикациях автор представит критический анализ расчетной методики, опубликованной в статьях Ю. М. Гуткина.

Введение

На авторском семинаре «Проблемы расчета экранированных больверков», состоявшемся 22 марта 2012 г. [13], и в последующей публикации [14] Ю. М. Гуткин на основе критического анализа нескольких положений официальной инженерной методики расчета больверков РТМ 31.3016–78 ставит ее под сомнение как переоценивающую несущую способность экранированных больверков. Одновременно там же [14] даются предложения по альтернативной методике расчета экранированных больверков, а позже [15] приводятся их развитие для различных случаев заглубления экранирующей стенки.

У автора настоящей статьи сложилось неоднозначное отношение к этим работам. Во-первых, трудно переоценить инициативное вынесение Ю. М. Гуткиным на обсуждение в кругу проектных организаций ряда расчетных методических положений, что представляется особенно важным и крайне полезным в нынешней ситуации отечественной науки, охарактеризованной академиком С. П. Капицей в своих интервью как «тяжелой и драматической». Будем реалистами: достаточно узкая отрасль портового гидротехнического строительства здесь, к сожалению, не оказалась исключением. Дискуссия сыграла положительную роль, т. к. привлекла внимание приглашенных специалистов проектных организаций к методике расчета экранированного больверка и попыткам ее развития. Во-вторых, следует признать, что в семинаре [13] не приняли участия и не высказали своего мнения одни из ведущих специалистов в этой области — разработчики отечественных нормативных документов (В. Э. Даревский, А. Я. Будин, Ф. А. Мартыненко, С. Н. Левачев, С. М. Мищенко и др.), что явилось существенным упущением. В-третьих, искренне уважая мнение Ю. М. Гуткина по обсуждаемой проблеме, трудно признать обоснованными представленные им критические «революционные» взгляды на отдельные положения методики РТМ 31.3016–78 и альтернативные предложения по расчету. Это несогласие, главным образом, и послужило предпосылкой к написанию настоящей статьи. Следование выводам автора [13; 14; 15], по моему мнению, может дезориентировать и увести в тупик расчетчиков, руководствующихся положениями методики РТМ 31.3016–78 и эксплуатирующих реализующую ее программу, дав взамен сомнительный «рецепт».

В нашем институте программы, реализующие рассматриваемую методику расчета РТМ 31.3016–78, используются со времен выхода в свет их первых версий. Автор статьи взял на себя обязательство по мере возможности высказать собственную точку зрения и дать необходимые комментарии без всякого настаивания на догматичности мнения. Автор выражает благодарность специалистам организации-разработчика (институт «Ленморниипроект») методики и реализующей ее программы: Е. В. Чекановой, А. А. Аракеляну, В. И. Гожа, принявшим активное участие в обсуждении положений методики.

В отечественных нормативных документах, в отличие зарубежных норм технически развитых стран, не принято давать прямых ссылок на поясняющие и обосновывающие их материалы. В прошлые годы обоснования нормативных положений выполнялись в научно-исследовательских работах различных отраслевых институтов, как правило, недоступных для широкого круга читателей. Результаты исследований издавались в сборниках научных трудов, однако за давностью лет эти специфичные малотиражные публикации стали библиографической редкостью. К сожалению, в силу разных обстоятельств никто из разработчиков конструкции экранированного больверка не обобщил результаты исследований в отдельной монографии.

Итоги семинара и анализ последующих публикаций показали: а) значительные затруднения в понимании нормативных положений РТМ 31.3016–78, что связано с недостатком надлежащей литературы по этим вопросам; б) отсутствие единого мнения по расчетам экранированных больверков, выяснению которой автор и решил посвятить настоящую статью.

Автор даже не будет пытаться наметить все стороны обсуждаемой проблемы в рамках стесненной статьи. Зададимся более скромными задачами: а) дать общее представление о конструкции экранированного больверка, включая развитие конструкции и методик практического расчета; б) указать на экспериментальные исследования и возможные альтернативные конструкции современного времени; в) проанализировать специфические вопросы, затронутые Ю. М. Гуткиным, и дать критические замечания по его альтернативным методическим предложениям; г) показать актуальные вопросы расчета и указать направления их практического решения.

Сжатый формат публикации обязывает к тезисному изложению ключевых вопросов и отказу от поясняющих рисунков с приведением в качестве компенсации достаточного числа ссылок на наиболее важные опубликованные источники, которые дадут возможность более глубокого изучения рассматриваемой темы.

Автор надеется, что статья даст необходимые в настоящее время комментарии по использованию РТМ 31.3016–78 в современных условиях и удовлетворит интерес как российских специалистов, так и зарубежных исследователей, участвующих в российских проектах и имеющих дело с конструкциями экранированных шпунтовых стенок в отечественной практике проектирования.

Исторические предпосылки применения экранирующих свай в качестве разгружающего элемента портовых сооружений

Сооружение набережных с нижним строением из деревянных свай при жестком ростверке закрытого типа восходит ко второй половине XIX в. и связано с промышленным освоением порландцемента, патент на который был получен английским каменщиком Джозефом Аспдином в 1824 г. К настоящему времени такие набережные имеют лишь исторический интерес, поэтому дальнейшие пояснения здесь не приводятся. Изучение этого типа конструкций и отслеживание хода его развития выполнено в специальной литературе [2; 52; 53].

Применение стальных свай до 1880-х гг. осуществлялось путем их составления из прокатной стали таврового, корытного и зетового профилей. Специальные профили для шпунтовых стенок начали изготавливать с конца XIX в. [83]. Первый в мире стальной прокат в виде корытообразного шпунта с замками, крепящимися на заклепках, был разработан в 1887 г. немецким инженером Трюгве Ларсеном (Tryggve Larssen). Профиль Ларсена получил успешное применение в 1902 г. для набережной порта Hohentorshafen в г. Бремене [93; 94], а в 1906 г. был запатентован в Германии, Франции, Англии и США. За счет увеличения момента сопротивления и общей экономии стали профиль получает наиболее широкое распространение: на 1909 г. отмечается использование более 4000 т шпунта, произведенного Акционерным металлургическим обществом в Дортмунде. Дальнейшее развитие профиля позволило в 1914 г. отказаться от применения заклепок и наладить непрерывный процесс прокатки. Позже промышленное производство шпунта Ларсена было организовано на металлургических комбинатах в Днепродзержинске (Л-IV, Л-V и др.) и Нижнем Тагиле (Л-5УМ), где он изготавливается и в последнее время.

Железобетонные набережные с разгрузочной платформой (в отечественной терминологии их также называют набережные-стенки с передним шпунтом и высоким свайным ростверком) выделяются в отдельную конструкцию в 1910-е гг. Постройка таких набережных впервые осуществлена датской строительной фирмой Христиани и Нильсен [2; 84, с. 563]. Конструкция первоначально патентуется в Дании, Норвегии, Швеции, Германии и России; к 1951 г. сроки действия патентов считаются истекшими.

По-видимому, одна из первых отечественных железобетонных набережных с разгрузочной платформой построена в морском канале Ленинградского порта у склада-холодильника в 1925–1926 гг. [53, с. 131–135; 54, с. 71; 77, с. 19; 82, с. 54].

Разработка и внедрение конструкции глубоководного экранированного больверка

В практике мирового портостроения одной из наиболее распространенных конструкций причальных сооружений является шпунтовая стенка, или, как принято ее называть в отечественной портовой гидротехнике, — больверк

(гол. *bolwerk*, нем. *bollwerk*, нем. устар. *bohlwerk*). Слово было заимствовано русским языком в 1930-е гг. и обозначает засыпанную грунтом стенку из шпунта, погруженного в грунт основания и, как правило, заанкеренного за специальное устройство.

Конструкция получила самое широкое использование для обеспечения причаливания судов и укрепления берегов. Около 50% всех возводимых в мире причальных сооружений приходится на больверки [40; 85, с. 5], такая же тенденция наблюдается и в России. Популярность конструкции обуславливается, главным образом, небольшим количеством конструктивных элементов, простотой их изготовления и возведения сооружений, возможностью применения в слабых грунтах основания, а также надежностью в эксплуатации.

Увеличение высоты причальных набережных, вызванное тенденциями роста тоннажа обслуживаемых судов, во все времена требовало от гидротехников разработки рациональных конструкций глубоководных портовых сооружений [17; 25; 40; 45]. Так, в 1950-е гг. предельной глубиной у отечественных причалов являлась глубина 9,75 м, в 1960-е гг. строились причалы с глубинами 11,5 м, в 1970-е гг. — 13–16 м, 1980-е гг. и по настоящее время осуществлен выход на глубины 20–25 м. Существующие профили шпунтовых свай отечественной разработки были недостаточны для восприятия возросших изгибающих моментов. Это потребовало создания новых типов конструкций причальных сооружений и усовершенствования существующих.

До начала 1960-х гг. основными элементами стенки набережной типа больверк являлись стальной и предварительнонапряженный железобетонный шпунты. Использование этих элементов позволяло лицевой стенке причала воспринимать изгибающие моменты величиной 48 тс×м/пог. м (шпунт Ларсен-V) и 52 тс×м/пог. м (железобетонный предварительнонапряженный шпунт 45×50 см). При этом выпускаемый отечественной промышленностью стальной шпунт типа Ларсен-V являлся на тот момент наиболее мощным и имел момент сопротивления 3000 см³/пог. м стенки. Сфера применения шпунтовых профилей отечественного сортамента ограничивалась глубинами 9,75 м для одноанкерного больверка. Требование об увеличении глубин до 11,5 м не могло быть выполнено с использованием указанных элементов, т. к. изгибающие моменты в стенках такой глубины при I категории нагрузок достигали величин 80–100 тс×м/пог. м.

Подготовка к строительству глубоководных причалов была начата в первой половине 1960-х гг. и включала комплексные теоретические и экспериментальные исследования, опытное проектирование и строительство, испытание головных сооружений, разработку нормативных документов на проектирование и проектирование самих сооружений [45, 49; 56]. Организуя поставленную работу, исходили из возможности совершенствования существующих конструкций причальных сооружений и методов их расчета, так и ускорения применения результатов исследований при строительстве за счет максимального использования существующих унифицированных элементов и имеющегося строительного оборудования. Институтом «Союзморниипроект» и его филиалами применительно к региональным особенностям обслуживаемых ими бассейнов были исследованы всевозможные конструктивные типы причальных сооружений с глубинами до 16,0 м: сооружения с применением оболочек большого диаметра, гравитационные стенки, эстакады и др. Хорошо известная конструкция типа заанкеренного больверка получила наиболее широкое применение в Балтийском и Северном бассейнах, прибрежные грунты которых допускают погружение свай и свай-оболочек. Поэтому совершенно

естественно, что она была принята «Ленморниипроектом» за исходный прототип сооружения.

В начале 1960-х гг. началось практическое использование в качестве элементов стенки больверков железобетонных преднапряженных оболочек $D = 160$ см, это позволило поднять величину воспринимаемого изгибающего момента до 160–165 тс·м/пог. м, что расширило область применения конструкции и сделало возможным возводить причалы с глубиной до 11,5 м. Такие сваи-оболочки из сборного преднапряженного железобетона стали широко изготавливаться на бассейновых заводах ЖБК и производственных площадках строительных организаций. Забегая вперед, отметим, что применение железобетонных оболочек было обусловлено дефицитом стальных труб большого диаметра и запретом Госстроя СССР на их применение [81]. Для свай-оболочек был характерен ряд недостатков: а) высокая чувствительность к сотрясениям и динамическим воздействиям, которая требует принятия особых мер по предотвращению появления трещин в сваях; б) большой вес, что в сочетании с необходимостью осторожного обращения с этими сваями при перемещении требует специального кранового, транспортного и погружающего оборудования; в) меньшая стойкость и долговечность в морях, особенно с суровыми климатическими условиями, что требует тщательного подбора состава бетона и применения специальных конструктивных решений. Несмотря на принятие специальных мер, железобетонные сваи имели высокую повреждаемость при погружении и эксплуатации, и с 1980-х гг. им на замену начали применять сваи-оболочки из металлических труб, широко поставляемых промышленностью. Постепенно железобетонные сваи-оболочки были сняты с производства.

Дальнейшее увеличение глубин приводило к возрастанию величин действующих в стенке больверка изгибающих моментов, и уже на глубинах 15–16 м последние достигали максимальных величин 400–500 тс·м/пог. м. Созданию для стенки элементов, непосредственно воспринимающих столь значительные усилия, и монтажу этих элементов препятствовали большие трудности. При строительстве глубоководных причальных сооружений типа больверк глубиной более 10–11,5 м требовались специальные мероприятия для уменьшения активного давления грунта: разгрузочные каменные призмы, разгрузочные платформы, понижение отметки крепления анкера и многоярусная анкеровка, устройство больверков с управляемой схемой работы, засыпка грунта за стенкой на неполную высоту и др. Одним из наиболее эффективных способов разгрузки больверков, впоследствии получившим наибольшее распространение в морском гидротехническом строительстве, явилось их однорядное и многорядное экранирование, которое выполнялось путем введения со стороны призмы распора дополнительных разгружающих элементов в виде свай-оболочек.

В 1961 г. в «Ленморниипроекте» впервые применена конструкция, получившая название экранированный больверк, в которой исключен тяжелый общий ростверк, а сборная разгружающая платформа, располагающаяся симметрично на экранирующем ряде свай, уперта в надстройку лицевой стенки. Ранее погруженные позади лицевой стенки экранирующие сваи использовались, главным образом, для поддержания омоноличивающей их развитой разгрузочной платформы (подробнее см. пп. 2, 7). Новая конструкция несколько упростила расчетную схему и обеспечила выполнение задачи строительства причалов на глубину 11,5 м, зачастую при весьма слабых грунтах основания. В это время экранированные больверки с лицевыми стенками из железобетонного и стального шпунта строятся и

успешно эксплуатируются на значительных по протяженности участках балтийских и северных портов при общей длине причального фронта более 3000 пог. м.

С 1966 г. ведутся широкие комплексные исследования экранированных больверков с целью вскрытия резервов их несущей способности и расширения диапазона применения по глубине для сооружений из металлического и железобетонного шпунта до 11,5–12 м и из железобетонных оболочек — до 13–15 м. В результате расчетно-теоретических и экспериментальных работ разработана конструкция экранированного больверка для глубин до 16,0 м и развита теория его расчета, позволяющая учесть совместную работу конструкции и грунта засыпки между стенками. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили вскрыть физическую картину взаимодействия элементов сооружения, разработать метод расчета, соответствующий этой картине, и объективно оценить эффективность экранирования больверков вертикальными элементами (подробнее см. п. 7). Были разработаны нормы проектирования [7], запроектированы и построены несколько причалов, в том числе №№ 85, 86 и 87 Контейнерного терминала в Ленинградском морском порту, причал № 19 рудного района Мурманского порта, универсальные причалы в Восточном и Туапсинском портах.

Переход к строительству причалов с глубиной до 18,0 м осуществлен с использованием конструкции больверка с гибкой, тонкой лицевой стенкой — передним экраном, у которого основные несущие элементы повышенной жесткости перенесены на экранирующую стенку. Ввиду того, что жесткость экранирующей стенки — основной стенки такой конструкции — более чем на порядок превышает жесткость лицевой, разработчики назвали ее больверком с передним экраном. Для обеспечения единства изложения при аналогичности расчетной схемы этой конструкции далее будем ее также называть экранированным больверком. Одновременно было реализовано принципиально новое направление в конструировании причальных сооружений, основанное на использовании методов искусственного формирования наиболее выгодного напряженно-деформированного состояния конструкции. Были разработаны: конструкция больверка с передним экраном и нормы его проектирования, запроектированы и построены нефтепирс № 3 и причалы спецкомплексов аммиака и калийной соли в Вентспилском морском порту, причалы №№ 20, 21 и 22 в Мурманском морском порту, причал № 32 контейнерного терминала в Рижском порту. Важно, что конструкции упомянутых причалов были выполнены с использованием выпускаемых отечественной промышленностью стального шпунта, железобетонных предварительно напряженных свай и свай-оболочек и шпунта. Конструкция нефтепирса № 3 в Вентспилском порту была отмечена премией Совета Министров СССР и была предметом обсуждения на XXIV Международном конгрессе по судоходству, проходившем в Ленинграде в 1977 г.

Разработки выполнялись под руководством и при непосредственном участии С. Н. Курочкина кандидатами технических наук А. А. Долинским, Ф. А. Мартыненко, А. Ф. Новиковым, инженерами Г. Н. Гришачевой, Ю. Н. Шишовым, Н. В. Герасименко, В. В. Андреевым, главными специалистами, к. т. н. А. А. Гринфельдом и Б. М. Вульфсоном. Обобщение исследований по проблеме позволило разработать единый нормативный документ по проектированию всех видов больверков РТМ 31.3016–78, использование которого дало возможность на 25–45% снизить стоимость и материалоемкость строительства причальных сооружений.

Разработка мощных профилей стальных шпунтовых свай и их внедрение в портовом гидротехническом строительстве

С. Н. Курочкин был убежден [45], что «возрастание глубин у причалов вызывает рост усилий в элементах, деформаций сооружений и их стоимости по степенной зависимости, что делает неэффективными традиционные решения, связанные с развитием сечений элементов по мере возрастания усилий». Им была выдвинута и реализована идея «разработки методов снижения самих усилий, воздействующих на сооружение, и методов реализации в конструкциях наиболее выгодного напряженного состояния». В дискуссии на XXIV Международном конгрессе по судоходству он отмечал: «Увеличение глубины у причалов с лицевыми стенками из шпунта влечет за собой существенное увеличение профиля лицевых элементов, неудовлетворительное функционирование сооружений и возросшую сложность их изготовления и установки. Применение стенок с экраном позволяет использовать более легкие элементы при строительстве причалов с лицевыми стенками из шпунта, в то же время делая их более экономичными».

Тем не менее развитие глубоководных больверков за рубежом пошло по другому направлению. В начальный этап совершались попытки использования обычных шпунтов с моментом сопротивления до 3000 см³/пог. м с применением двухъярусной анкеровки и прочих мероприятий. Однако оказалось, что радикальное решение использования более тяжелых профилей шпунта отвечало наибольшей эффективности. Зарубежные фирмы стали расширять сортаменты прокатываемых стальных шпунтовых свай. В начале 1970-х гг. разработаны профили с моментом сопротивления 11000–15000 см³/пог. м [62; 85].

Как в прошлые годы, так и в последнее время, строительство глубоководных портовых причальных сооружений характеризуется широким применением тяжелых профилей, изготавливаемых из прочных марок сталей, а также комбинированных стальных профилей. Зарубежные фирмы промышленно развитых стран прокатывают стальные шпунтовые сваи по сортаментам, обеспечивающим широкий диапазон применения [39; 73]. Профили стального шпунта непрерывно совершенствуются из условия рационального распределения материала по поперечному сечению свай, что позволяет при той же величине веса свай на 1 м² стенки увеличить характеристики момента сопротивления. Наиболее мощными системами стальных стен, предлагаемыми европейскими компаниями, являются двутавровые профили HZ 1180M D и PSr 1117 с моментами сопротивления соответственно 46500 и 41940 см³/пог. м. Аналогичные характеристики также достигаются при использовании шпунта в комбинации со стальными трубами большого диаметра; например, труба 2032×29 мм обеспечивает $W = 45100$ см³/пог. м [41; 99]. Возможность дополнительного усиления трубошпунтов за счет устройства железобетонного сердечника внутри труб позволяет устраивать причальные стенки практически на любых судоходных глубинах.

Таким образом, предположения С. Н. Курочкина не подтвердились, и разработанные за границей конструкции оказались вполне сопоставимы с отечественными аналогами того времени по эффективности, эксплуатационным качествам и трудоемкости изготовления. В СССР в условиях действия директивных указаний по вопросам экономии материальных ресурсов, и в первую очередь металла [81], подкрепленных убеждениями видных специалистов, такой способ строительства некоторое время искусственно сдерживался. Опытная партия стального сварного шпунта зетового профиля с моментом сопротивления 4725 см³/пог. м была изготовлена только в 1978 г. [25; 85, с. 13, 112–114; 19, с. 49]. Комплекс всесторонних испытаний был выполнен на специально орга-

низованном в Мурманском порту опытным участке причала № 22, где была возведена стенка из нового шпунта. Необходимо отметить, что используемые замковые элементы ШД-5 состояли из кулачка и обоймы и имели ограниченные возможности поворота замка и передачи усилий.

Вопросы производственного освоения сварного шпунта — обобщение опыта возведения объектов, совершенствование технологии строительства, а также анализ особенностей проектирования конструкций и вопросы научных исследований — наиболее обстоятельно раскрыты в монографии О. Н. Чеботарева и соавторов [85].

Внедрение нового мощного профиля шпунта в практику строительства глубоководных морских причальных сооружений выполнено группой научно-исследовательских, проектных и строительных организаций страны, среди которых следует особо выделить ЦНИИС Минтрансстроя СССР, «Союзморниипроект» и «Черноморниипроект» Минморфлота СССР, ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, тресты «Черноморгидрострой» и «Мурманскморстрой», ВНИИметмаш Минтяжмаша СССР совместно с ИЭС им. Патона АН СССР. При разработке эффективных стальных шпунтовых свай высокой несущей способности исходили из возможности их изготовления на действующих в нашей стране прокатных станах. Предложенные сварные шпунты состояли из горячекатаных замковых заготовок, соединенных сваркой с листовой сталью.

Предварительный сортамент профилей отечественного стального сварного шпунта с замками ШД-5 включал тридцать зетовых профилей с моментами сопротивления W от 3040 до 22700 см³ на 1 м длины стенки; шесть шпунтовых двутавровых однозамковых профилей ($W = 2580–35510$ см³/пог. м); два двутавровых двухзамковых профиля ($W = 40090–40610$ см³/пог. м). В дальнейшем сортамент был сокращен до девяти зетовых профилей с высотой профиля 400–1159 мм и моментом сопротивления $W = 3260–23220$ см³/пог. м [25; 85].

Обеспечение максимальной механизации и автоматизации технологических процессов изготовления шпунта обусловило разработку новой конструкции шпунта зетового профиля (ШЗП), состоящего из трех свариваемых между собой продольными швами элементов: двух фасонных полок с замковыми частями и стенки из широкополосной универсальной стали. Разработанный сортамент содержал одиннадцать типоразмеров шпунта зетового профиля высотой профиля 510–1070 мм и моментом сопротивления 6600–16100 см³/пог. м. Удельный показатель использования (утилизации) материала, являющийся основным показателем экономного использования и характеризующий отношение момента сопротивления 1 м длины шпунтовой стенки к массе 1 м² стенки, для шпунта зетового профиля составляет 24–40 см³/кг, а для прокатных профилей типа Ларсен — 12–14 см³/кг [85, с. 16–19]. На период 1987 г. начата разработка экономичных горячекатаных шпунтов с моментом сопротивления до 7000 см³ на 1 м стенки [44].

В 1983–1984 гг. Курганский завод металлических мостовых конструкций и металлургический комбинат «Азовсталь» (ныне расположенный на территории Украины) освоили производство первого в СССР сварного шпунта — зетобразных профилей ШЗП. По по располагаемым данным, шпунт изготавливается высотой профиля 550, 730 и 970 мм ($W = 7114–14726$ см³/пог. м). По данным А. И. Кузнецова [44], освоенными считались семь типоразмеров шпунта (7000–15000 см³/пог. м). В это же время отмечаются случаи отгрузки некачественного проката и высокой отбраковки фасонных полок шпунта [31; 43; 55; 85, с. 19]. Ввиду сокращения объема заказов от Министерства

морского флота СССР в 1988 г. производство сварного шпунта зетового профиля было прекращено. Начало дело не было доведено до конца, и только в 1994 г. ОАО ЦНИИС и ЗАО «Курганстальмост» приступили к разработке усовершенствованных сварных шпунтовых элементов — сварных шпунтовых панелей ПШС. Панели являются готовыми фрагментами шпунтовой стены, укрупненными монтажными элементами. Сварной панельный шпунт ПШС по форме сечения относится к шпунту корытного профиля. Отличительной особенностью ПШС является сварной вариант замков, которые изготавливаются из проката универсального назначения (полоса, уголок, круг) и не требуют прокатки специального фасонного элемента, как это выполнялось ранее. Конструкция замковых соединений имеет несколько меньшую несущую способность на растяжение и изгиб, чем ранее выпускаемые горячекатаные профили-аналоги, например, замки ШД-5 [44; 85, с. 92]. Однако при условии применения стали более высокого класса (уголок обоймы из 15ХСНД, а ранее применялась марка стали ВСтЗсп) требуемая к стальному шпунту тяжелого профиля несущая способность замковых соединений 1470 кН/м, как правило, обеспечивается. Следует отметить, что шпунт ПШС свободен от недостатка выпускаемых в прежние годы зетовых профилей, которые имели недостаточную продольную жесткость отдельных шпунтин, чем нуждались строители изготавливать пакеты из двух шпунтин на специально организованном стенде строительной площадки [85, с. 97]. Особенности применения и производства шпунта ПШС описаны в работах [28; 29; 30; 31].

В настоящее время сортамент панелей ПШС содержит 85 типоразмеров с высотой сечения 400–800 мм и позволяет возводить стены с моментом сопротивления от 1830 до 9995 см³/пог. м. Кроме того, сортамент дополнен 63 типоразмерами трубошпунта, получаемого за счет включения в состав панели стальных труб диаметром 530–1420 мм, что обеспечило моменты сопротивления 1777–13239 см³/пог. м.

С 2010 г. введены технические условия на двутавровые профили ПШСД, образующие при погружении ячейки, заполняемые бетоном или песком. Сортамент включает одиннадцать типоразмеров с высотой сечения 498–1270 мм и моментом сопротивления от 6000 до 37504 см³/пог. м, причем двутавровый профиль имеет меньшую толщину стенки, чем импортные аналоги. Такая сравнительно меньшая жесткость формы обуславливает необходимость изучения поведения шпунта в тяжелых условиях погружения (погружение на большую глубину и/или в прочные грунты) [73; 85, с. 107]. Требуется осторожности применение в морском гидротехническом строительстве шпунтов с толщиной стенки и полки менее 10–12 мм. Как показывает опыт проектирования и эксплуатации сооружений, толщина элементов металлических конструкций гидротехнических сооружений, подверженных агрессивному воздействию окружающей среды, должна быть достаточной для обеспечения надежной работы в течение расчетного срока эксплуатации [25; 39, с. 53, 68, 85; 51].

Институтом «Союзморнипроект» разработан нормативный документ на проектирование глубоководных портовых гидротехнических сооружений с использованием сварных шпунтов [69], ориентирующий по вопросам расчета сооружений на использование РТМ 31.3016–78.

Дискуссия об эффективности применения конструкции экранированного больверка в современных условиях

Рассуждение об эффективности конструкции экранированного больверка необходимо вести путем его сравнения с наиболее близким конкурентом — одноанкерным (обычным) больверком из современного мощного шпунта.

Достоинством конструкции экранированного больверка следует указать снижение суммарного изгибающего момента, анкерного усилия и меньшую глубину забивки шпунта (подробнее см. пп. 3, 7). К недостаткам можно отнести то, что конструкция содержит дополнительные элементы в виде экранирующих элементов и разгрузочной платформы, что несколько усложняет расчетную схему сооружения и может обусловить увеличение трудоемкости производства работ и удлинение сроков строительства [25; 40]. Также следует учитывать и удельные показатели использования металла: можно предполагать, что для лицевой шпунтовой стенки из обычного шпунта и экранирующей стенки из стальных труб эти показатели оказываются несколько меньшими, чем для шпунта тяжелого профиля.

По мнению автора, экранированный больверк следует рассматривать не только как промежуточный тип конструкции, рациональный до организации прокатки мощного шпунта [39, с. 33–34], но и как конструкцию, обладающую определенными преимуществами в сравнении с обычными больверками. Поэтому ни одной из этих конструкций нельзя отдать явного преимущества. Выбор одной из них может быть решен в зависимости от конкретных условий.

Выявление оптимального варианта конструкции принято производить на основании анализа совокупности показателей, главенствующим из которых является стоимостной показатель приведенных затрат на строительство. По данным Е. А. Корчагина [39, с. 67, 90, 91], стоимость 1 м длины экранированного больверка из шпунта Ларсен-5 на глубине 18 м составляет 8430 руб., а одноанкерного больверка из шпунта тяжелого профиля — 7491 руб. (в уровне цен на 1 января 1969 г.). Трудозатраты при этом соответственно равны 412 и 320 чел.-ч. Отсюда можно сделать вывод, что стоимость конструкции отличается на 11% в пользу одноанкерного больверка.

Корчагин считает, что, исходя из этих обстоятельств, в зарубежной практике предпочтение отдается одноанкерным больверкам с применением мощных профилей шпунта. Мне же более близка мысль о существенном влиянии традиций в портовой гидротехнике, наблюдаемом как у нас в стране, так и за рубежом. Как можно сделать вывод из настоящего изложения (см. пп. 4, 7), в зарубежной технической литературе в существенно меньшей степени развиты и освещены методики расчета экранированных стенок, при этом широко освоено производство шпунтов мощных профилей.

Следует понимать, что приведенное сравнение носит приближенный характер, т. к. в нем использованы устаревшие сметные цены и нормативы базы 1969 г. Кроме того, представленные результаты сравнения относятся к типовым и ориентированы на равную доступность используемых свайных элементов в регионе строительства. Поэтому экономическую эффективность той или иной конструкции в конкретных условиях проектируемого строительства необходимо устанавливать в ходе технико-экономического сравнения с учетом природных условий, эксплуатационных нагрузок, наличия строительных материалов и освоенных методов проектирования и строительства. Независимо от результатов сравнения автор надеется, что продемонстрировал достоинства и недостатки конструкции и описал ее характерные особенности.

Литература

- Бреннеке Л., Ломейер Э. Основания и фундаменты. Том II. Свайные фундаменты. М.—Л.: Госстройиздат, 1933. С. 185–194.
- ВСН 26–72. Указания по проектированию экранированных больверков / ММФ: утв. Союзморнипроект

01.02.1972: зам. на РТМ 31.3016–78 с 01.01.80. Л.: Ленморнипроект, 1972. 125 с.

13. Гуткин Ю. М. Информационное сообщение о семинаре на тему «Проблемы расчета экранированных больверков» // Гидротехника. 2012. № 2 (27). С. 67.

14. Гуткин Ю. М. Проблемы расчета экранированных больверков // Гидротехника. 2012. № 3 (28). С. 60–65.

15. Гуткин Ю. М. Об определении отпора перед экранирующими стенками больверков // Гидротехника. 2012. № 4 (29). С. 30–35.

17. Гринфельд А. А. Исследование экранированных больверков: автореф. дис. ... канд. техн. наук / ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. М., 1970. 24 с.

19. Гуревич В. Б., Даревский В. Э., Самарин В. Ф., Федоров Ю. М. Портовые гидротехнические сооружения / под ред. В. Б. Гуревича. М.: Транспорт, 1992. 256 с.

25. Довгаленко А. Г., Ложкин Б. Г., Максимов А. Н. Разработка новых профилей стальных сварных шпунтовых свай для морского портового гидротехнического строительства // Совершенствование методов расчета, испытаний и эксплуатации портовых гидротехнических сооружений: сб. науч. тр. Союзморнипроекта. М.: Транспорт, 1982. С. 3–7.

28. Егий В. П. Конструктивно-технологические решения сварных панелей шпунтовых стен для транспортного строительства: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Науч.-исслед. ин-т транспортного строительства Москва, 2007. 28 с.

29. Егий В. П. Российский сварной шпунт производства ЗАО «Курганстальмост» // Техника 100 процентов, 2007. Техника для строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. С. 49–51.

30. Егий В. П. Панели шпунтовые сварные — строительные конструкции XXI века // Заводская газета «Мостовик», март 2006. URL: <http://www.kurganstalmost.ru/arith/pap062.htm>

31. Егий В. П., Петровский В. И. Новая конструкция стального шпунта / «Порты Украины», май-июнь 2005 № 3 (53), с. 60–62. URL: <http://portsukraine.com/node/1085>

39. Корчагин Е. А. Оптимизация конструкций подпорных стенок. М.: Стройиздат, 1980. 116 с.

40. Корчагин Е. А. Об оценке экономической эффективности применения металлического шпунта для сооружений типа больверк // Вопросы повышения прочности и надежности морских портовых сооружений: сб. науч. тр. Союзморнипроекта. М.: Транспорт, 1983. С. 37–44.

41. Красов Н. В. Стальные шпунтовые сваи в портовом гидротехническом строительстве. М.: Транспорт, 1982. 134 с.

44. Кузнецов А. И., Лосев Л. Н., Корчагин Е. А. Несущая способность полок сварных шпунтовых профилей // Транспортное строительство. 1983. № 8. С. 18–20.

45. Курочкин С. Н. Глубоководные причалы в виде заанкеренных больверков // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации береговых сооружений морского транспорта: сб. науч. тр. Ленморнипроекта. Вып. 1. М., Рекламинформбюро ММФ, 1974. С. 3–17.

49. Курочкин С. Н., Мартыненко Ф. А., Вульфсон Б. М., Гришачева Г. Н. Исследования, проектирование и строительство причалов в виде заанкеренных больверков для судов дедвейтом 100 000–150 000 т // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации береговых сооружений морского транспорта: сб. науч. тр. Ленморнипроекта. Вып. 4. М., Рекламинформбюро ММФ, 1977. С. 31–45.

51. Максимов А. Н. Шпунты повышенной несущей способности // Транспортное строительство. 1984. № 1. С. 21–22.

52. Малюков В. А. Обделка берега приморских гаваней. Л.: Изд. Политех. ин-та им. М. И. Калинина. Ч. I, Конструкция, 1928. Ч. II, Расчет, 1929. 248 с.

53. Малюков В. А. Проектирование портовых набережных. Л.: Гос. транспорт. изд-во, 1937. С. 30–58, 130–136.

54. Малюков В. А. Набережные стенки // Портовые сооружения (расчетная часть) / под ред. проф. В. Е. Ляхницкого. М.—Л.: ОГИЗ – Гострансиздат, 1932. Гл. II. С. 39–126.

56. Марченко А. С., Пехов Н. Д., Чеботарев О. Н., Димант В. Л., Боряк К. Ф. О шпунтах повышенной несущей способности // Транспортное строительство. 1986. № 6. С. 21–22.

62. Новые конструкции причальных сооружений за рубежом: реферативный сборник / Сост. Н. Р. Черевацкой. Отдел патентов и технической информации Союзморнипроекта. М. Вып. 3, 1968. С. 20–23, 172–173. Вып. 4, 1970. С. 16–20, 100–116. 1976. С. 49, 147.

68. РД 31.31.31–83. Руководство по проектированию причальных сооружений для перегрузки крупногабаритных и тяжеловесных грузов / ММФ. М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984. С. 16.

73. Романов П. Л. Металлические шпунтовые сваи. Краткий обзор // Техника 100 процентов, 2007. Техника для строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. С. 46–48.

74. РТМ 31.3016–78. Указания по проектированию больверков с учетом перемещений и деформаций элементов / Ленморнипроект. М., 1979. 237 с.

77. Смородинский Н. А., Лозовский Б. М. Набережные-стенки // Портовые сооружения: расчетная часть. Часть I / под общ. ред. проф. В. Е. Ляхницкого. М.—Л.: Водный транспорт, 1939. Раздел 1. С. 5–228.

81. Тр. коорд. совещ. по гидротехнике. Вып. IV. Советские сборные железобетонные морские и речные причалы и эстакады морских нефтепромыслов / ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. М.—Л.: Госэнергоиздат, 1963. 262 с.

82. Урецкий Б. А. Портовые набережные. М.—Л.: ОНТИ, Глав. ред. строит. лит-ры, 1938. С. 284.

83. Федоров А. Т. Свайные основания и сооружения. М.—Л.: ОГИЗ–Гострансиздат, 1932. С. 34–45.

84. Чеботарев Г. П. Механика грунтов, основания и земляные сооружения. Пер. с англ. проф. Н. Н. Маслова. М.: Стройиздат, 1968. С. 5, 564.

85. Чеботарев О. Н., Пойзнер М. Б., Дубровский М. П. Строительство портовых гидротехнических сооружений из сварного шпунта. М.: Транспорт, 1993. 176 с.

90. Clayton C. R. I., Milititsky J., Woods R. J. Earth Pressure and Earth-Retaining Structures. London: 2nd edition, Chapman & Hall, 1993, 408 p.; 3rd edition, CRC Press, 2013, 512 p.

91. Day R. A., Potts D. M. A comparison of design methods for propped sheet pile walls, SCI Publication 077, The Steel Construction Institute, 1989. 21 p.

93. Ellerbrock K. P. Ein Produkt erobert die Welt – 100 Jahre Stahlspundwand aus Dortmund (A product conquers the world – 100 years of sheet pile walls from Dortmund). Ardey-Verlag, Münster, 2002, 160 p.

94. Gifford L. E. Steel sheeting and sheet-piling // Transactions American Society Civil Engineers (Instituted 1852). Paper No. 1115. Vol. LXIV. N.Y.: Published by the Society, 1909. P. 441–525. URL: <http://www.ebooksread.com/authors-eng/american-society-of-civil-engineers/transactions-of-the-american-society-of-civil-engineers-volume-64-rem.shtml>

99. Mazurkiewicz B. K. Sheet pile walls for harbours and waterways // Geotechnical Engineering Handbook, Vol. 3. 2003, pp. 451–510.

Автор готов предоставить заинтересованным читателям полный список литературы по теме, поэтому сохранил в статье и ссылках нумерацию источников из общего списка.

ИСКУССТВЕННЫЕ ГРУНТОВЫЕ ОСТРОВА ДЛЯ РАЗВЕДОЧНОГО И ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО БУРЕНИЯ В МЕЛКОВОДНОЙ ЧАСТИ ЗАМЕРЗАЮЩИХ МОРЕЙ



Шибакин С. И.,
доктор техн. наук,
заместитель начальника
департамента
ООО «Газпром добыча шельф»



Мелехов Ю. С.,
канд. техн. наук, советник
генерального директора
ОАО «Зарубежнефть»



Шибакин Р. С.,
ведущий инженер
ООО «Газпром добыча шельф»

The article "Artificial ground islands for development and exploratory drilling in shallow waters of freezing seas" describes three types of artificial islands — flattened, normal and vertical profile, their construction conditions and constructive solutions significantly allowed to reduce costs of platforms construction intended for drilling of development and exploratory wells during the development of fields in shallow waters of freezing seas.

В арктической части замерзающих морей сосредоточено значительное количество месторождений, расположенных в мелководной части шельфа. Большая их часть находится в Печорском море и на шельфе п-ва Ямал, включая Обскую и Тазовскую губы. Освоение месторождений арктического шельфа необходимо начинать с его мелководной части и только потом переходить к месторождениям, расположенным мористее. Это в первую очередь объясняется наличием необходимой техники и технологий для возведения оснований для выполнения как разведочного, так и эксплуатационного бурения. Особенно это касается месторождений приямальского шельфа, где всего в нескольких десятках километров находятся обустроенные сухопутные месторождения. В этой связи ОАО «Газпром» были проведены научно-исследовательские работы по разработке конструкций и технологий создания искусственных грунтовых и ледяных островов как для разведочного, так и для эксплуатационного бурения.

Освоение континентального шельфа Арктики, и в первую очередь его мелководной части, было связано со строительством искусственных грунтовых островов как наиболее приемлемых конструктивных решений морских нефтегазопромышленных гидротехнических сооружений. Именно строительство искусственных островных сооружений (ИОС) явилось начальным ключевым моментом в освоении континентального шельфа [1].

Искусственные грунтовые островные (ИГО) сооружения в зависимости от конструктивных форм могут быть классифицированы как [2]:

- острова с откосами распластанного (пляжного) профиля;
- острова нормального (обжатого) профиля;
- острова с вертикальными откосами (оконтуренные инженерными конструкциями).

Острова распластанного профиля возводятся на малых глубинах и при наличии больших запасов местных строительных материалов вблизи от места строительства. Диапазон заложения откосов изменяется в широком диапазоне от 1:10 до 1:50 (рис. 1).

Наиболее подходящими строительными материалами для возведения таких островов являются песчаный грунт и гравийно-песчаная смесь. Однако практика возведения таких островов показала, что для островов распластанного профиля могут быть использованы и глинистые грунты в определенных природно-климатических условиях. Грунтовые острова распластанного профиля, как правило, возводятся без крепления откосов. В процессе их эксплуатации наблюдается размыв откосов и унос части материала, что приводит к эрозии откосов. С этой целью на период эксплуатации предусматривается определенная зона острова, которая может быть разрушена штормами, но рабочая площадка, где расположено технологическое оборудование, остается сохранной. Для уменьшения зоны размыва применяется техническое реше-

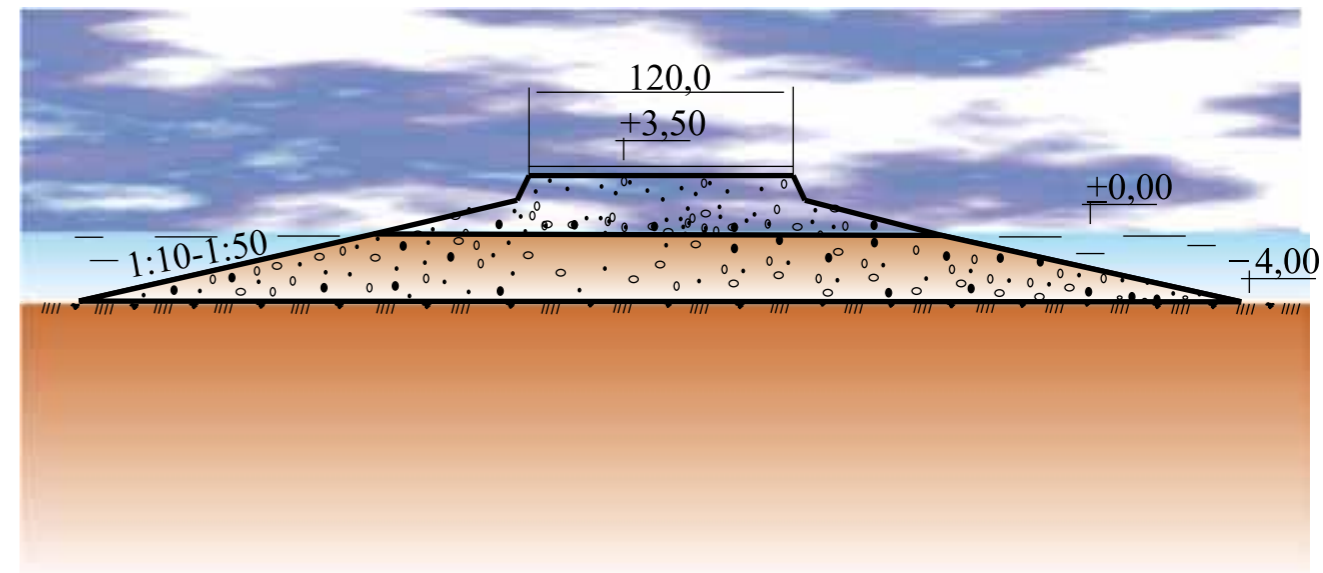


Рис. 1. Грунтовый остров распластанного профиля

ние, известное из практики строительства грунтовых плотин, — это устройство на откосе резервов песчаного грунта. Острова распластанного профиля, как правило, возводятся методом гидромеханизации (намыв грунта) из-за больших объемов грунта.

Для грунтовых островов распластанного профиля является характерным гашение энергии набегающих волн за счет большой пологости и протяженности откосов, а также приведение в движение некоторого объема песчаного грунта.

По контуру рабочей площадки острова, как правило, возводится грунтовый парапет, который является как волногасящей стенкой, так и защитной дамбой от наползания ледяных образований. Острова распластанного профиля главным образом используются как временные сооружения для выполнения разведочного бурения, поэтому срок эксплуатации ограничен временем выполнения буровых работ.

Грунтовые острова нормального профиля всегда возводятся с устройством защитного покрытия откоса, что приводит к существенному увеличению крутизны откоса и, как следствие, к значительно меньшим объемам строительных материалов, используемых при строительстве острова, по сравнению с островами распластанного профиля (рис. 2).

В качестве защитных покрытий здесь используются разнообразные материалы и технические решения. Наибольшее распространение получили «гибкие» защитные покрытия, такие как:

- мешки с песком;
- габионы;
- каменная наброска;
- бетонные блоки.

Минимальная толщина составляет не менее двух слоев расчетных элементов «гибкой» защиты. Однако предотвратить ее разрушение, особенно от воздействия льда, достаточно трудно. Элементы защиты смерзаются с ледяными образованиями и при подвижках льда уносятся с защищаемого откоса. В этой связи необходимо предусматривать ремонтные работы после схода ледостава.

Кроме этого, могут быть использованы бетонные и железобетонные плиты. Необходимо отметить, что все элементы защиты укладываются по обратному фильтру, либо синтетическому материалу в виде геотекстиля, чтобы предотвратить механическую суффозию. Такие защитные мероприятия являются достаточно дорогими, но они окупаются за счет существенного сокращения объемов работ по укладке грунта в тело острова. Масса элементов защиты определяется исходя из условий воздействия волн, течения и ледяных образований на островные сооружения. С целью закрепления защиты от воздействия волн и льда могут использоваться цепные сети. Тело острова, как правило, возводится из песчаных или гравийных материалов, с использованием методов намыва или отсыпки соответственно. Острова нормального профиля

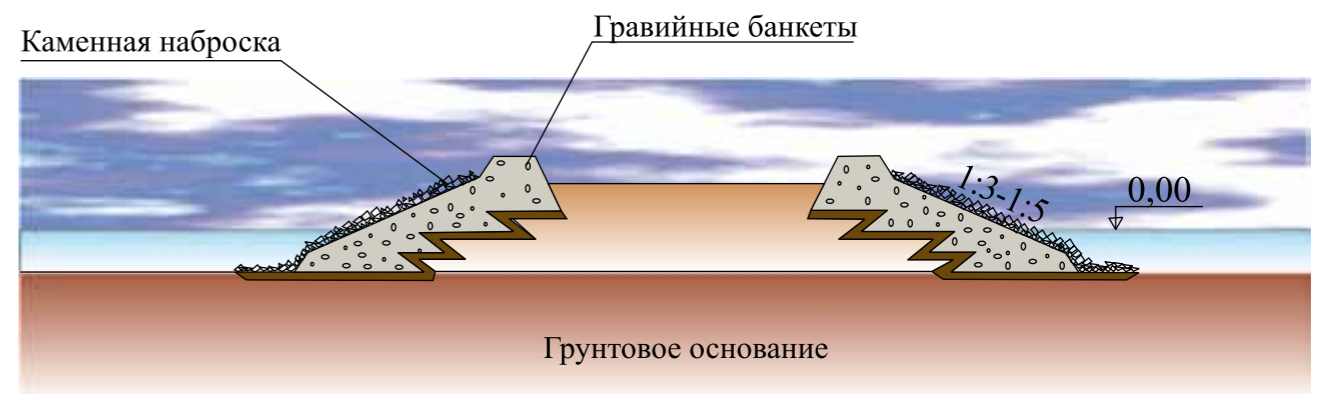


Рис. 2. Остров нормального профиля

могут быть использованы как сооружения для выполнения разведочного бурения, так и для эксплуатации месторождения при определенных инженерно-геологических и гидрометеорологических условиях.

Грунтовые острова с откосами вертикального профиля формируются благодаря оконтуривающим инженерным конструкциям в виде оболочек большого диаметра, массивов-гигантов, угловых стенок, ряжей и других конструкций (рис. 3).

Оконтуривание грунтового острова позволяет существенно расширить диапазон по глубинам применения искусственных островных сооружений при одновременном снижении объема строительных материалов по возведению острова. Кроме этого, оконтуривающие конструкции позволяют защитить от прямого воздействия внешних нагрузок грунтовое тело острова.

Вместе с тем, при использовании оконтуривающих конструкций они, взаимодействуя с грунтовым основанием, передают на него комплекс нагрузок, действующих на остров. В этой связи предъявляются более высокие требования к грунтовому основанию по физико-механическим характеристикам. По существу эти требования аналогичны требованиям, предъявляемым к грунтовым основаниям гравитационных сооружений. Это приводит к тому, что необходимо устраивать постель, либо оконтуривающие конструкции снабжать ребристыми элементами для передачи нагрузки на более прочные слои грунтового основания. Оконтуривающие конструкции, как правило, возводятся в сухих доках, а затем транспортируются на точку установки. После чего укладывается грунт в тело острова. Необходимо отметить, что грунтовое основание подвержено воздействию штормовых волн, что может привести к его размыву. В этой связи необходимо принять соответствующие меры по защите грунтового основания от размывов. В случае оборудования оконтуривающих конструкций ребристыми элементами (юбкой) защита от размывов, возможно, не понадобится — в виду того, что ребристые элементы (юбка) способны защитить грунтовое основание от размыва. Для этого необходимо выполнить соответствующие расчеты по воронке размыва грунтового основания с определением глубины размыва и сравнить ее с высотой ребристых элементов, и если ее глубина меньше высоты ребристых элементов, то защита основания не требуется.

Мобильность оконтуривающих конструкций является одним из их главных достоинств. К примеру, после выполнения разведочного бурения на одной точке с острова оконтуривающие конструкции могут быть оттранспортированы на другую точку по окончании соответствующих регламентных работ. В этой связи грунтовые острова, оконтуренные инженерными конструкциями, используются широко как для разведочного бурения, так и эксплуатации месторождений.

При варианном проектировании необходимо определить область применения тех или иных типов конструкций грунтовых островов, для чего важно проанализировать множество факторов, из которых наиболее существенными являются:

- природные условия акватории, на которой находится месторождение;
- наличие местных строительных материалов, их качество и удаленность от района строительства;
- наличие технических средств для создания грунтовых островов;
- удаленность от районов с развитой инфраструктурой.

Для определения технико-экономических показателей рассмотрены выше типов искусственных островных сооружений выполнен значительный объем опытно-конструкторских работ по освоению мелководной части шельфа Карского моря [2]. В результате данной работы были определены затраты на создание различных типов грунтовых островов при различных технологиях строительства (намыв, отсыпка и комбинация этих методов) и дальности транспортировки местных строительных материалов. Кроме этого, получены интегральные зависимости объемов грунта в зависимости от типа острова при изменении глубины возведения. Конструкции островов были разработаны для природных условий мелководной части Карского шельфа.

Исходя из разработанных конструкций островных сооружений, для различных глубин определены объемы строительных материалов: песчаный грунт, гравийно-песчаная смесь, сортированный и несортированный камень и т. п. (рис. 4).

Зависимости стоимости искусственных островных сооружений приведены на рис. 5. При этом они рассчитаны исходя из непосредственной близости строительных материалов от точки строительства объекта.

Для оценки затрат на транспортировку строительных материалов, карьеры которых расположены на определенном расстоянии от места строительства грунтовых островов, построены зависимости, приведенные на рис. 6. Из рисунка очевидно, что с увеличением дальности транспортировки и объемов строительных материалов существенно увеличиваются транспортные затраты.

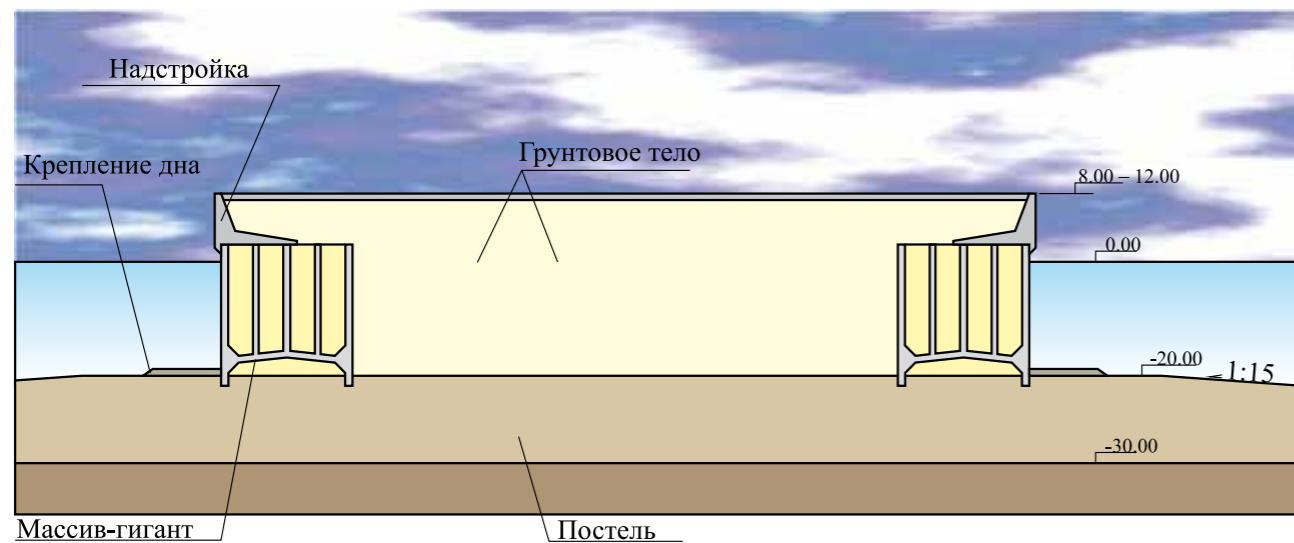


Рис. 3. Грунтовый остров, оконтуренный массивами-гигантами

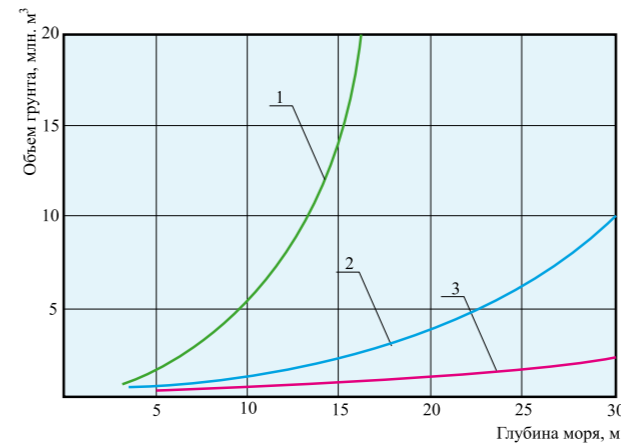


Рис. 4. Зависимость объемов грунта островов от глубины моря:

- 1 — остров распластанного профиля;
- 2 — остров нормального профиля;
- 3 — остров вертикального профиля



Рис. 5. Стоимость грунтовых островов от глубины моря:

- 1 — остров распластанного профиля;
- 2 — остров нормального профиля;
- 3 — остров вертикального профиля

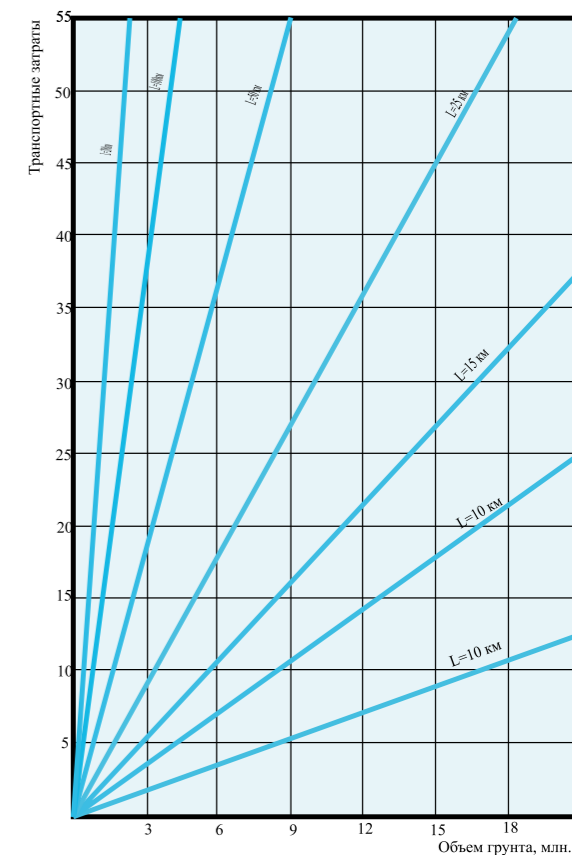


Рис. 6. Транспортные затраты в зависимости от объемов грунта и дальности транспортировки

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы и рекомендации, которые могут быть использованы при начальном выборе рациональных типов искусственных сооружений при разработке предпроектных работ по освоению нефтяных и газовых месторождений мелководной части шельфа.

При наличии карьеров песка в непосредственной близости от точки строительства наиболее рациональным типом искусственных грунтовых островов при глубине моря до 6 м является остров распластанного профиля. Для глубин моря до 15 м наиболее целесообразными являются острова с откосом нормального профиля. Применение оконтуривающих инженерных конструкций существенно расширяет диапазон глубин применения искусственных островных сооружений. Однако в случае транспортировки грунтовых строительных материалов из карьеров, расположенных на значительном расстоянии от места возведения грунтового острова, затраты на возведение грунтовых островов увеличиваются, а диапазон глубин, на которых они были эффективны в случае наличия карьеров местных строительных материалов в непосредственной близости, уменьшается.

Литература

1. Riley J. G. (Райли Дж. Дж.). Строительство искусственных островов в море Бофорта. 7-я ежегодная конференция по морским технологиям, 5-8 мая 1975 г., Хьюстон, статья № ОТС 2167.
2. Шibaкин С. И., Нагрели В. Э. и др. Грунтовые острова как основания для освоения месторождений мелководного шельфа. 4-я научно-техническая конференция «Проблемы создания новой техники для освоения шельфа», Горький, 1986.

ЭКОЛОГИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ, ИЗВЛЕЧЕННЫХ ПРИ ДНОУГЛУБЛЕНИИ



Ерашов В. П.,
коммерческий представитель
«Ван Оорд»

The Netherlands deals long time with the problem of accumulation of contaminated sediments in the navigation channels and sea port basins in Dutch Delta area. The polluted soils excavated during dredging in the harbors and channels need to be safely disposed. Therefore the Dutch government invests significant amounts in the projects on environmental friendly soils management. Large depots for storage of contaminated dredged soils have been built in the Netherlands following specially developed governmental strategy.

Нидерланды уже в течение десятилетий сталкиваются с проблемой аккумуляции большого объема загрязненных донных отложений, приносимых реками Центральной Европы, устьевые участки которых находятся на побережье этой страны, в так называемой Дельте. Вдоль берегов таких рек, как Рейн, Маас и Шельда, располагается множество современных предприятий химической, нефтехимической и горнодобывающей отраслей. Загрязненные речные грунты, образовавшиеся в результате масштабных сбросов промышленных стоков с этих фабрик и заводов, переносятся затем вниз по течению в Дельту, где эти грунты оседают на дне водных бассейнов. Поэтому в Нидерландах уделяется большое внимание оценке экологических рисков, разработке законодательных норм и стандартов по обращению с загрязненными отложениями, а также инвестируются значительные средства в решение проблемы обращения с загрязненными грунтами — с помощью внедрения инновационных решений и осуществления различных проектов в этой сфере.

Постоянная заносимость гаваней и каналов в Дельте, являющаяся результатом природных процессов в этих устьевых акваториях, вызывает необходимость проведения крупномасштабных дноуглубительных работ. Сегодня ежегодный объем ремонтного дноуглубления в Нидерландах составляет около 50 млн м³ грунта. На акватории портов Роттердам и Амстердам и судоходные морские каналы приходится около 30 млн м³ грунта. В процессе дноуглубительных работ извлекаются и аккумулярованные на дне загрязненные грунты, которые по степени загрязненности условно подразделяются в Нидерландах на четыре категории: 1 — чистые; 2 и 3 — загрязненные; 4 — чрезвычайно загрязненные.

Так, обширные участки дна в Дельте у Роттердама, согласно принятым национальным стандартам Нидерландов, оцениваются как чрезвычайно загрязненные, т. е. образованные грунтами четвертой категории. Объем таких грунтов составляет примерно 10 млн м³.

В 1980–1990-х гг. в результате проведенных правительством Нидерландов исследований выяснилось, что большая доля отложений в Дельте существенно загрязнена тяжелыми металлами, полихлорированными дифенилами и полицикли-

ческими ароматическими углеводородами. Всего же объем загрязненных отложений в Нидерландах в 1990-е гг. оценивался в объеме 231 млн м³.

Результаты биологических и химических изысканий показали наличие серьезных экологических рисков при разработке дна портовых акваторий и каналов, что наложило соответствующие ограничения на производство дноуглубительных работ. Наибольшее влияние на проведение дноуглубительных работ оказал голландский Акт по морской воде (Dutch Seawater Act). Этим документом был наложен запрет на производство отвала загрязненного грунта от дноуглубления в Северном море. Учитывая, что дноуглубление является необходимым условием обеспечения нормального судоходства в портах Нидерландов, данный запрет вызвал серьезную проблему для экономики страны.

Поэтому была разработана и внедрена по двум направлениям следующая стратегия организации дноуглубительной деятельности в Нидерландах:

1. Строительство крупных хранилищ для складирования загрязненных грунтов, извлеченных при дноуглублении в период с конца 1980-х гг. и до 2007 г.

2. Проведение исследований и разработка экологически безопасных дноуглубительных технологий для извлечения загрязненных донных отложений и их последующей обработки в период с 1988 по 1997 гг.

В соответствии с первым из указанных направлений, Министерство транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами Нидерландов совместно с мэрией города Роттердама инициировали строительство и запустили в эксплуатацию с 1987 г. в акватории порта Роттердам хранилище грунтов «Слюфтер» (Slufter) объемом 150 млн м³ — для размещения загрязненного грунта, извлеченного при регулярном дноуглублении, производящемся в данном порту.

Затем были построены несколько других подобных хранилищ загрязненных грунтов, в том числе на озере Кетелмеер (Ketelmeer) в провинции Флеволанд — всего более десяти хранилищ общей емкостью около 225 млн м³. Большинство из них представляют собой подводные котлованы, образованные с использованием дноуглубительной техники. Эти



Рис. 1. Хранилище загрязненных грунтов Slufter в порту Роттердам

котлованы окружены дамбами из чистого грунта, обеспечивающими возможность складирования грунтов до уровня выше поверхности воды.

Подводное хранилище на озере Кетелмеер представляет собой крупнейший в мире, наиболее экологичный и технически сложный дноуглубительный проект.

Создание хранилища именно в этом озере было обусловлено тем, что в период 1950–1990 гг. в Кетелмеере в результате постоянного поступления загрязненных грунтов из верхнего течения реки Айзел, являющейся притоком Рейна, накопилось 15 млн м³ сильно загрязненных отложений, содержащих токсичные вещества и металлы, такие как кадмий, никель, свинец и др. При этом толщина слоя ила в озере вместе с загрязненными грунтами составляла в среднем 0,5 м, варьируясь от нескольких сантиметров до метра и более. С целью очистки озера Кетелмеер от загрязненных отложений и в связи с возникшей проблемой размещения такого большого объема извлекаемых грунтов в 1994 г. было решено построить гигантское хранилище загрязненного ила непосредственно в озере и назвать его «Айзелох» (Ijsseloo). Во избежание ущерба окрестным сельскохозяйственным угодьям и местным жителям хранилище было построено в центре озера.

Краткая информация о хранилище загрязненных грунтов «Айзелох»:

1. **Период строительства:** строительство «Айзелоха» продолжалось в период 1996–1999 гг.

2. **Параметры:** хранилище представляет собой котлован глубиной 45 м и диаметром 1 км. Котлован окружен защитной дамбой длиной около 4 км и высотой 10 м. Для предотвращения утечки загрязненных веществ из хранилища дно его покрыто толстым слоем глины (1 м), а стенки дамбы — специальным непроницаемым материалом. Уровень воды в котловане находится ниже уровня воды в озере Кетелмеер. Чистая вместимость хранилища — 23 млн м³ ила. Из них 15 млн — это загрязненные илы из озера Кетелмеер, а остальные 8 млн м³ доставляются из других водоемов.

3. **Расчетная стоимость проекта** составила 200 млн гульденов (около 91 млн евро). Срок действия проекта — 20 лет, до окончательного заполнения котлована загрязненными грунтами. На созданном острове эксплуатируется установка по очищению складированных грунтов, запущенная в 2000 г. На этой установке производится отделение песка и торфа от загрязняющих веществ. Очищенный песок затем используется в строительстве, торф направляется на прилегающие тер-



Рис. 2. Хранилище загрязненных грунтов Ijsseloo на озере Кетелмеер

ритории, а шлам поступает в хранилище. После заполнения хранилища оно будет заплombировано слоями глины и песка и остров будет использован в рекреационных целях.

4. **В проекте приняли участие следующие государственные и коммерческие организации:**

1) Центральный офис Министерства транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами, региональные и местные органы власти.

2) **Заказчики проекта** — дирекция района Айзелмеер Министерства транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами; инженерно-строительный департамент Министерства транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами.

3) **Проектировщик** — специальное инженерное подразделение, созданное при Министерстве транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами для строительства хранилища «Айзелох».

В состав данного подразделения вошли:

- инженерно-строительный департамент Министерства транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами;
- фирма DHV Consultants;
- фирма Oranjewoud BV;
- фирма Witteveen&Bos.

4) **Надзорный орган** — инженер-резидент Министерства транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами.

5) **Подрядчик** — включал в себя нидерландские подразделения таких дноуглубительных компаний, как Ballast Nedam Dredging, HAM Dredging and Marine Contractors и др.

Загрязненный грунт доставляется на «Айзелох» водным путем на судах и затем перекачивается в котлован. Для перекачки загрязненных грунтов из трюмов судов используются специальные разгрузочные станции, рассчитанные на прием сильно загрязненных отложений (класса 3 и 4). Как правило, такая станция представляет собой понтон с установленным на палубе гидравлическим краном, полупогружным насосом (DOP) и компрессорным агрегатом. Работы выполняются в соответствии с Айзелохским протоколом, к которому применяются нормы стандарта качества BRL7000 по обращению с грунтами. Понтон имеет две зоны — чистую и для операций с загрязненными грунтами, что гарантирует безопасность работающих людей. Разгрузка судов, доставляющих загрязненный грунт, производится с помощью полупогружного насоса. С промежуточной станции на распределительную станцию по замкнутому контуру подается под нужным давле-



Рис. 3. Выгрузка загрязненного грунта из трюма баржи на «Айзелохе»

нием технологическая вода. Всем процессом управляет оператор крана. Производительность выгрузки составляет около 34000 м³/месяц.

Технология отвала загрязненного грунта в подводные хранилища по пульпопроводам предусматривает последующий сбор и обработку использованной технологической воды, содержащей частицы загрязненного грунта, путем отстаивания для осаждения частиц взвеси. Затем эта вода снова используется для транспортировки грунта.

Несмотря на то, что «Айзелох» как искусственный остров существует пока еще непродолжительное время, на нем уже обитают дикие птицы, растет несколько десятков пород деревьев и видов растений.

Проблема размещения загрязненных грунтов, извлеченных при дноуглублении, требует грамотных инженерных решений. Одним из примеров удачных решений при проек-



Рис. 4. Проект «Илохранилище Hollandsch Diep»

тировании и строительстве хранилищ загрязненных грунтов может служить проект «Илохранилище Hollandsch Diep» (Silt Depot Hollandsch Diep), реализованный компанией «Ван Оорд» в консорциуме, состоявшем из нескольких компаний. На разработку котлована хранилища длиной 1,3 км, шириной 0,5 км и глубиной 32 м потребовалось 2,5 года работы дноуглубительных судов. Данное илохранилище рассчитано на размещение около 10 млн м³ загрязненных отложений, что позволяет эксплуатировать его в течение 20 лет. По заполнении котлована он будет засыпан чистым грунтом, и это место превратится в еще один уголок дикой природы.

Сегодня компания «Ван Оорд» обладает ценным ноу-хау по проектированию и строительству хранилищ загрязненных грунтов, благодаря многолетнему опыту, полученному в том числе на проектах «Айзелох» и «Илохранилище Hollandsch Diep», реализованных в Нидерландах.

СТРОИТЕЛЬСТВО ПРИЧАЛОВ НА СЛАБОМ ОСНОВАНИИ



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

Trestle construction of cargo terminals is an alternative to traditional revetment berths in the port of Temryuk. Before when Temryuk port wasn't seismic region revetment construction of berth was appropriate. Now due to very severe requirements for earthquake proof such construction is very expensive.

Специалисты-гидротехники, как никто другой, знают о проблемах строительства гидротехнических сооружений на открытых побережьях и в устьевых портах, подверженных штормовым нагонам. Зачастую к этим проблемам добавляются проблемы, связанные со сложностью геологических условий места строительства. Такой клубок проблем имеется в районе порта Темрюк. В геологии практически всех построенных причалов и перспективных участков строительства г/т сооружений присутствует мощный слой (до 20 м) слабых (илистых) грунтов.

Для справки: практически все ранее построенные причальные сооружения в порту Темрюк — больверки. Для практики прошлых лет (вышеприведенный район не относился к сейсмически опасным) такие конструкции были приемлемым решением. В последние годы, после отнесения этого района к сейсмоопасному, отчасти по инерции, отчасти из-за отсутствия в предложениях проектировщиков убедительных альтернативных вариантов, продолжается строительство причальных сооружений в виде больверков. Строительство больверков, с учетом выполнения всех антисейсмических конструктивных мероприятий и указаний по строительству, рекомендованных РД 31.3.06-2000 «Руководство по учету сейсмических воздействий при проектировании морских гидротехнических сооружений типа «больверк», обходится очень дорого. Кроме этого, мягко говоря, недостатка, имеется еще один, и очень существенный, — большой срок строительства. Работы по уплотнению (закреплению) слабых грунтов или их замене и стоят дорого (сопоставимо, а зачастую и дороже стоимости самого боль-

верка), и требуют, как правило, больших сроков по их выполнению. Известно, что слабые грунты (илистые и мелкие песчаные водонасыщенные) при динамическом (сейсмическом) воздействии склонны к разжижению и потере несущей способности. Вследствие этого, в оговоренном выше нормативном документе перечислены все требования, которые необходимо неукоснительно выполнять при проектировании и строительстве больверков в сейсмически опасных районах. Причем они должны быть выполнены к моменту сдачи объекта в эксплуатацию, что и приводит к существенному увеличению сроков строительства.

Специалисты-гидротехники прекрасно понимают, что при наличии в основании сооружения слабых грунтов большой мощности (до 20 м в районе порта Темрюк) замена этих грунтов теряет всякий практический смысл из-за чрезмерной дороговизны. Как правило, в таких случаях проектировщики предусматривают либо уплотнение, либо закрепление слабых грунтов. И то, и другое дорого и существенно увеличивает сроки строительства.

Любой инвестор во главу угла всегда ставит сроки окупаемости инвестиций. Понимая это, специалисты строительных организаций всеми возможными способами пытаются влиять на сокращение сроков строительства, поскольку, по совершенно понятной причине, для них это также выгодно. Но всему есть предел. Чрезмерное, ничем не обоснованное сокращение сроков строительства зачастую приводит к нежелательным последствиям, таким, например, как ухудшение качества работ. Осознавая, что подобный подход чреват негативными последствиями, специалисты решили подой-

Van Oord
Marine ingenuity

Морская инфраструктура будущего

Компания «Ван Оорд» - это подрядная организация по дноуглубительным работам, а также работам на шельфе, имеющая мировую известность в области строительства современной морской инфраструктуры. Компания «Ван Оорд» имеет постоянные офисы в Москве и Санкт-Петербурге.

www.vanoord.com

Проекты

- Санкт-Петербург
- Баренцево море
- Валл
- Свааллен

Офисы «Ван Оорд» в России:

117036 Москва
Ул. Кадрова, 15
Т +7 499 1291290
Ф +7 495 6265991

195178 Санкт-Петербург
Т-м линия ВО, 76 А
оф. 613-615
Т +7 812 3329275
Ф +7 812 3329276

Van Oord | PO Box 8574 | 3008 AN Rotterdam | The Netherlands | T +31 10 4478444 | E info@vanoord.com
Van Oord Offshore Bv | PO Box 458 | 4200 AL Corinchem | The Netherlands | T +31 183 542200 | E assa.off@vanoord.com | www.vanoord.com

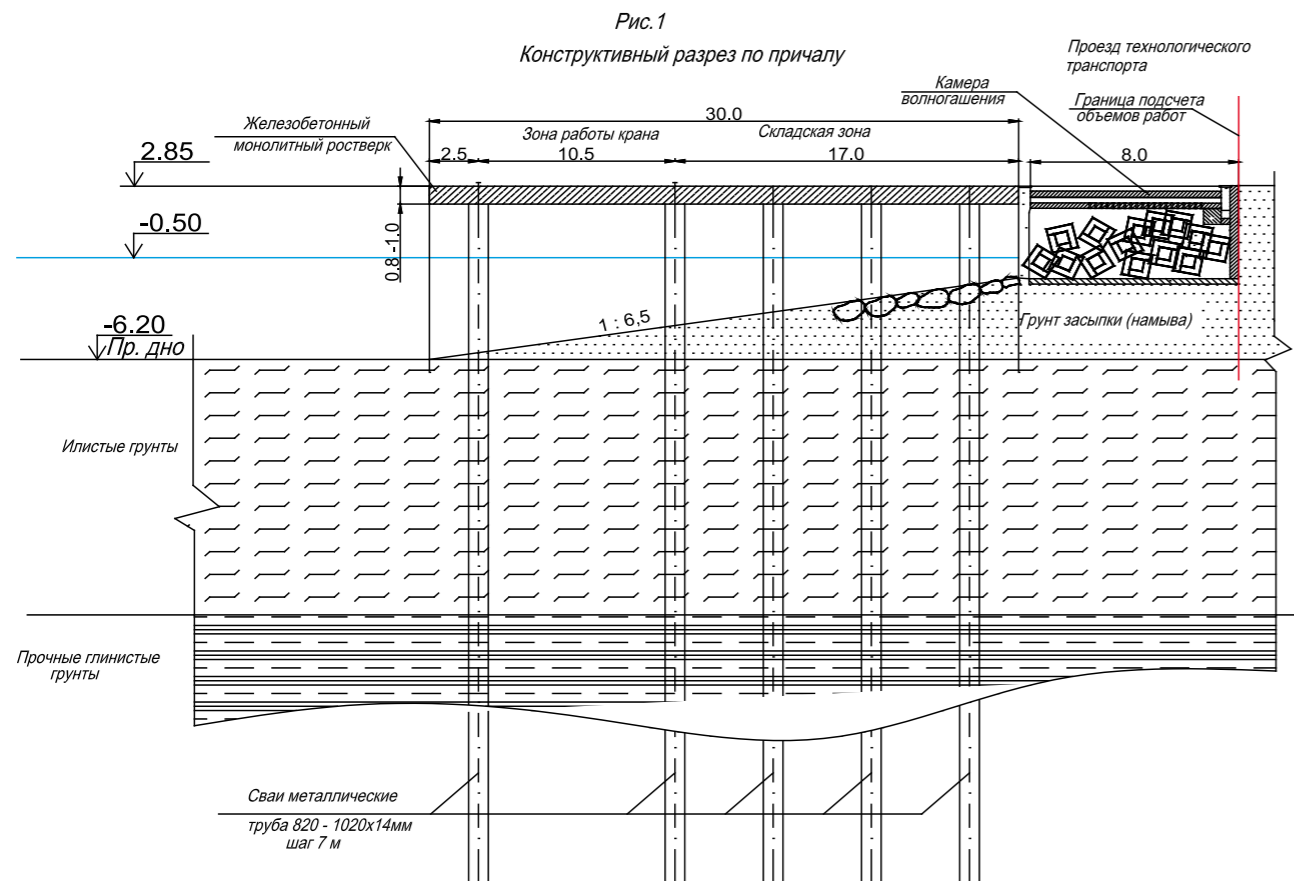


Рис. 1. Конструктивный разрез по причалу

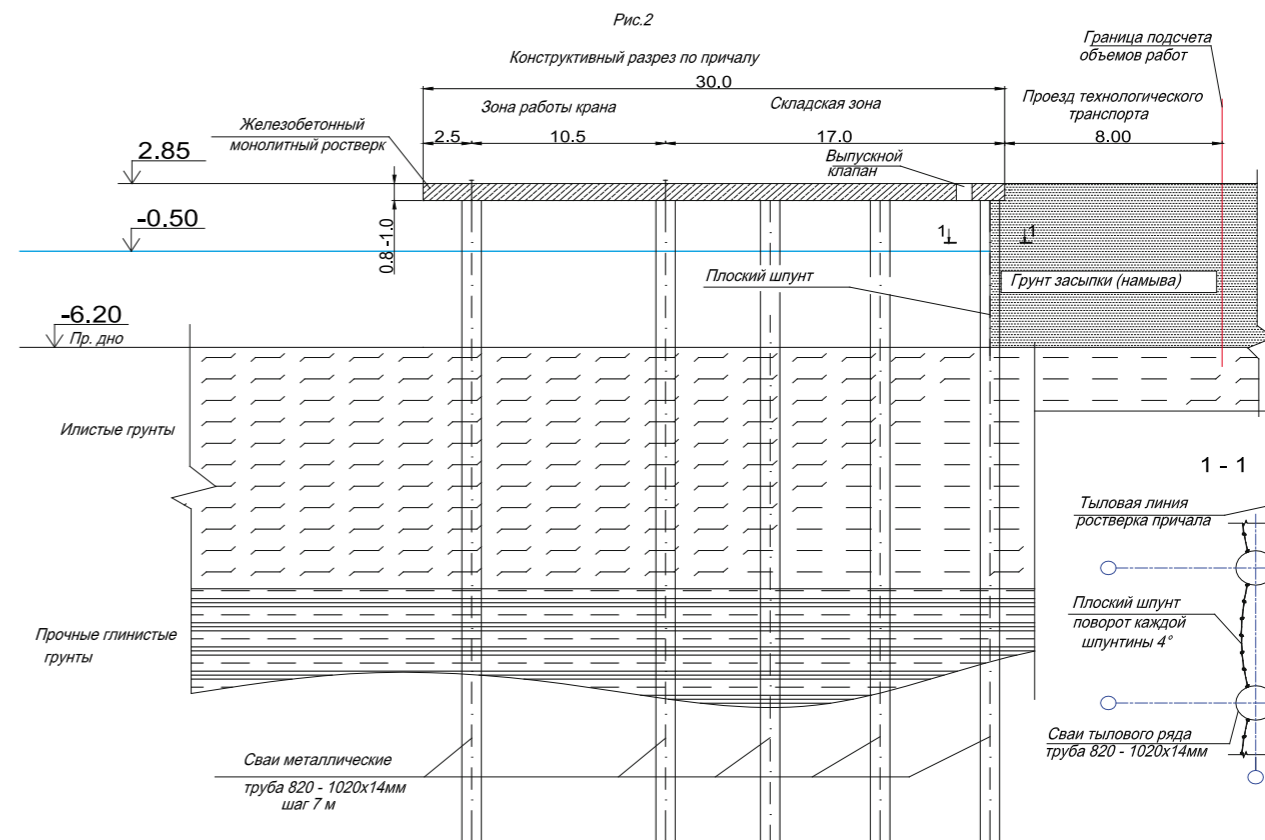


Рис. 2. Конструктивный разрез по причалу

ти к проблеме уменьшения сроков строительства причалов на слабом основании с другой стороны, а именно: найти альтернативную (больверку) конструкцию причала, строительство которого либо не зависело бы от уплотнения (закрепления) слабых грунтов, либо в пределах причала этих работ вообще не производилось бы. Это, по большому счету, означает, что конструкция причала должна быть самодостаточной при наличии слабых грунтов в основании без их уплотнения (закрепления) в условиях сейсмических воздействий. Выполнение работ по уплотнению (закреплению) слабых грунтов в тыловых складских площадках (при необходимости) выполняется вне зависимости работ по строительству причала.

Такой альтернативный вариант грузового причала, по мнению многих специалистов, есть.

Предлагается к рассмотрению всех заинтересованных специалистов причал (рис. 1) в виде эстакадной конструкции на свайном основании с ориентировочным шагом свай 5×7 (продольный) м, который уточнится при расчете под конкретные нагрузки и технологию. Сваи металлические из трубы 820×1020×14 мм (по расчету). Верхнее строение принимается в виде монолитного ж/б ростверка толщиной 0,8–1,0 м с гладкой нижней поверхностью. Ширина причала предварительно около 30 м. В тылу причала выполняется камера волногашения по новой (запатентованной) конструкции, зарекомендовавшей себя с весьма положительной стороны в порту Новороссийска на причале № 17. Подпричальный откос с учетом габаритов камеры

волногашения и глубин у причала очень пологий (примерно 1:6,5), что обеспечит ему хорошую устойчивость при сейсмических воздействиях. В верхней части подпричального откоса (до глубины, равной примерно высоте расчетной волны) выполняется крепление от волнового размыва. Уплотнение слабых илистых грунтов в пределах горизонтальной проекции причала (включая камеру волногашения) не предусматривается. При недостаточной несущей способности грунтов под камерой волногашения можно забить сваи небольшого диаметра (в пределах 0,5 м) для передачи нагрузки от ее веса на прочные нижележащие грунты. Эти затраты не будут большими.

Один из положительных моментов предлагаемого варианта конструкции причала — в тыловой части причала имеется достаточно емкая складская площадка (шириной около 17 м), которая позволит без окончания работ по образованию территории тыловых складских площадок принимать суда.

Строительство причала предусматривается «пионерным» способом с использованием маячных конструкций и кондукторов. Данный способ работ практически не зависит от волновой обстановки в районе строительства. Отсутствие уплотнения слабых грунтов не будет являться сдерживающим временным фактором и не повлияет на сроки строительства, которые по причине, оговоренной выше, могут быть достаточно большими. Несущественный недостаток этого варианта — выполнение работ по устройству подпричального откоса и монтажа камеры волногашения будет

подвержено влиянию волновой обстановки. В ППР (проект производства работ) следует разработать мероприятия по минимизации потерь от воздействия волн строительного периода (13% обеспеченности). По отношению к общему объему работ объемы этих работ незначительны.

Модификация тылового сопряжения, описанного выше, может устранить этот недостаток (см. рис. 2). Эта модификация заключается в следующем: между сваями последнего (тылового) ряда, смещенного максимально в тыл, погружается плоский шпунт по траектории арки, выгнутой с небольшим радиусом в сторону кордона, на глубину чуть ниже отметки дна причала (–6,20 м). В такой конструкции плоский шпунт работает как в замкнутой цилиндрической конструкции, удерживая грунтовую засыпку. Для снятия ударного воздействия волны о вертикальную поверхность шпунтовых арок в тыловой части ростверка устраиваются отверстия-клапаны с размерами, определенными по расчету и результатам гидравлического моделирования. Незначительные затраты по гидравлическому моделированию, необходимые, по нашему мнению, компенсируются правильными и оправданными конструктивными решениями, которые позволят избежать возможных существенных потерь от воздействия на конструкцию причала редких по силе штормов. Подпричальный откос в этой модификации не образовывается.

Возможны и другие варианты, позволяющие устранить недостаток, описанный выше. Например, тот же вариант с

модификацией, что описан выше, но с камерами волногашения, аналогичными показанным на рис. 1. Камеры волногашения встраиваются над плоским шпунтом между сваями тылового ряда. Такая конструкция будет работать на волновые воздействия «мягче», но стоит чуть дороже.

Автор статьи разделяет мнение многих специалистов, что сравнение различных вариантов конструкций причалов с предлагаемыми вариантами должно выполняться с учетом всего комплекса работ по строительству причала, в том числе и работ по уплотнению (закреплению) слабых грунтов в пределах конструкции причала, а также сроков строительства. Это напрямую связано со сроками окупаемости инвестиций.

С учетом вышесказанного, вполне может оказаться, что предлагаемый альтернативный вариант конструкции причала привлекательней традиционного (для порта Темрюк) больверка. Слово за проектировщиками и потенциальными инвесторами.

ООО «НОВОРОСТЕХФЛОТ»
353915 Краснодарский край,
г. Новороссийск, ул. Прохорова 1-А
Тел./факс (8617) 760038
nflot@nflot.ru

МОРСКИЕ БЕРЕГА — ЭВОЛЮЦИЯ, ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ... И ДРЕДЖИНГ.

Итоги XXIV Международной береговой конференции

Environmental situation in many parts of the world is very tense. Increase in the number of disasters leads to the environmental degradation. Areas at the boundary of environments are no exception. At most they are suffered from significant human pressure. For example seaside with high resource potential. Professionals from different areas study events and processes in these conditions. And they discussed the defined questions in the framework of the XXIV International Coastal Conference "SEA COASTS — EVOLUTION, ECOLOGY and ECONOMY" that was holding on October 1-6, 2012 in Tuapse. The article features the conference content and results.

Экологическая обстановка во многих регионах мира характеризуется крайней напряженностью. Увеличение количества катаклизмов приводит к ухудшению качества окружающей среды. Территории, находящиеся на границе сред, не являются исключением. Они же чаще всего испытывают значительный антропогенный пресс. В этом отношении выделяются морские побережья, которые характеризуются высоким ресурсным потенциалом. Изучением явлений и процессов, происходящих в таких условиях, занимаются специалисты различных направлений, которые и обсуждали обозначенные вопросы в рамках XXIV Международной береговой конференции «МОРСКИЕ БЕРЕГА — ЭВОЛЮЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА», которая проходила 1–6 октября 2012 г. на базе Туапсинского филиала Российского государственного гидрометеорологического университета.

Конференция была организована рабочей группой «Морские берега» (РГМБ) совета Российской академии наук по проблемам Мирового океана совместно с РГГМУ (Санкт-Петербург) и его филиалом в г. Туапсе и посвящена 60-летию со дня основания РГМБ, что нашло отражение в тематике многих докладов.

Оргкомитет конференции возглавили д. г. н. Л. А. Жиндарев (профессор МГУ им. М. В. Ломоносова, действующий председатель РГМБ) и д. г. н. Е. А. Яйли (профессор РГГМУ, директор филиала РГГМУ в г. Туапсе). В состав оргкомитета вошли также известные береговеды и специалисты в области рационального берегопользования, как ректор РГГМУ Л. Н. Карлин, профессор Дальневосточного федерального университета, председатель общества изучения Амурского края П. Ф. Бровко; профессор РГГМУ (филиал г. Туапсе), член-корр. Академии наук Чеченской республики Д. С. Темиров; профессор Барнаульского государственного университета А. Ш. Хабидов, профессор Одесского национального университета Ю. Д. Шуйский (Украина), профессор Каарел Орвику (Эстония), сотрудники Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (ИО РАН) Р. Д. Косьян и И. О. Леонтьев и др.

В работе конференции непосредственно приняли участие более 100 человек — сотрудников институтов Российской академии наук, университетов и других высших учебных заведений, ряда научных и научно-производственных организаций, а также представителей частных и государственных компаний, занимающихся проектно-изыскательскими, горно-техническими, строительными работами и мониторингом природной среды в прибрежно-морской зоне. Российские участники представляли двенадцать городов — от Калининграда на западе до Владивостока и Южно-Сахалинска на востоке страны. В работе конференции участвовали также более двадцати зарубежных экс-

пертов из Абхазии, Болгарии, Германии, Испании, Нидерландов, Турции, Украины и Эстонии.

Впервые за всю историю Береговых конференций была организована и успешно проведена «дреджинговая секция», посвященная вопросам строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, экологической безопасности дноуглубительных и берего-намывных работ в береговой зоне. Инициатором и активным организатором секции выступила экологическая комиссия Центральной дреджинговой ассоциации (ЦЕДА). Представитель экологической комиссии проф. М. Б. Шилин был включен организаторами конференции в состав оргкомитета. В ходе конференции в работе «дреджинговой секции» приняли активное участие делегаты ЦЕДА — генеральный менеджер Анна Ксити и председатель экологической комиссии Полит Лабойри.

Место проведения конференции было выбрано оргкомитетом не случайно. Только Краснодарский край обладает в России Черноморским побережьем. После распада Советского Союза и утраты крымских портов федеральное правительство направило финансовые потоки на развитие инфраструктуры таких портов Краснодарского края, как Новороссийск, Туапсе, Тамань. Стремительное развитие охватило прежде всего столицу края — г. Краснодар и г. Сочи, столицу зимней Олимпиады 2014 г.

Стремительное развитие береговой зоны, строительство новых портовых комплексов и реконструкция действующих портов требуют учета всего разнообразия экологических, экономических и социальных факторов, что, собственно, и стало лейтмотивом конференции, прошедшей непосредственно в береговой зоне Черного моря (рис. 1) в живописном поселке Ольгинка, расположенном в 25 км от г. Туапсе в месте впадения в море горных речек Ту и Кабак.

Крутой туапсинский берег известен в среде гидрометеорологов и специалистов как опасный в связи с частыми смерчами (рис. 2, 3).

В соответствии с общим посвящением конференции, ее стартовая научная сессия проходила в контексте 60-летнего юбилея РГМБ и ее ключевых направлений работы, обозначенных в виде пленарных докладов.

После торжественного открытия конференции (рис. 4) в совместном докладе действующего председателя РГМБ Л. А. Жиндарева и бессменного ученого секретаря рабочей группы С. А. Лукьяновой (с 1974 г.!) «60 лет рабочей группе МОРСКИЕ БЕРЕГА» был сделан исторический обзор деятельности рабочей группы — от момента основания до сегодняшнего дня. В докладе отмечалось, что деятельность РГМБ всегда была направлена на формирование научной базы рационального берегопользования и на преодоление конфлик-



Рис. 1. Береговая зона Краснодарского края: развитие должно стать устойчивым!



Рис. 2. Смерч является частым природным явлением у туапсинского берега

тов в береговой зоне между различными природопользователями. Усилия РГМБ направлены на обобщение и анализ информации по береговым исследованиям на всех морях России, на ее распространение и доведение до нуждающихся в ней пользователей.

Основные современные направления работы РГМБ были освещены в докладах П. Ф. Бровко (ДВФУ), В. В. Мелентьева (Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Ф. Нансена, Санкт-Петербург), А. Ш. Хабидова (Барнаульский ГУ, Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН) и Г. Г. Гогоберидзе (РГГМУ), сделанных в рамках концепции сохранения и поддержания приемлемого уровня экологической стабильности при современных темпах экономического развития прибрежно-морской зоны.

Представленные на конференции научно-практические доклады были разделены на пять секций.

Секция I «Морфология морских берегов» (конвильер — Ю. Д. Шуйский) является традиционной для Береговых конференций. Помимо теоретических докладов, посвященных вопросам геоморфологии, на секции были сделаны также сообщения, имеющие ярко выраженную практическую направленность: доклад В. М. Пешкова (ОАО «Кубань-водпроект») «Защита морских берегов искусственными пляжами», доклад И. О. Леонтьева (ИО РАН) «Прогноз эволюции песчаных кос».

Секция II «Рациональное берегопользование» (конвильер — Д. С. Темиров) была посвящена прежде всего вопросам оценки и контроля рекреационной нагрузки на береговую зону (П. Ф. Бровко, ДВФУ, Владивосток), морского пространственного планирования (С. А. Оганова, РГГМУ, Санкт-Петербург) и анализу факторов риска (Г. Л. Кофф, Институт водных проблем РАН, Москва).

Секция III «Принципы и проблемы организации и проведения мониторинга береговой зоны» (конвильер — А. Ш. Хабидов) объединила доклады, посвященные мониторингу состояния прибрежно-морской зоны. Наибольший интерес вызвали доклады «Результаты мониторинга береговой зоны Финского залива» (Д. В. Рябчук, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург) и «Формирование системы мониторинга морских портов» (Я. Ю. Блиновская, Морской государственный университет им. адм. Г. И. Невельского, Владивосток). В обоих докладах были представлены эффективно действующие



Рис. 3. Опасное природное явление у Черноморского побережья

щие структуры мониторинга и результаты многолетних исследований.

Секция IV «Экологическая уязвимость берегов к антропогенной нагрузке» (конвильер — П. Ф. Бровко) рассмотрела способы и методы оценки экологической уязвимости береговой зоны. В докладе «Влияние изменения антропогенной нагрузки на устойчивость системы «берег — море» на примере побережья Абхазии» (Р. С. Дбар, Абхазский государственный университет, г. Сухум) было показано применение концепции уязвимости прибрежно-морской зоны по отношению к Черноморскому побережью Абхазии. Большой интерес у участников и оживленную дискуссию вызвал доклад Я. Ю. Блиновской «Методические подходы к выделению в замерзающих морях районов, ограниченных для деятельности нефтегазового комплекса», в котором была представлена методическая разработка, выполненная группой экспертов по ини-



Рис. 4. Открытие конференции. Слева направо: члены оргкомитета Д. С. Темиров, Е. А. Яйли, Л. А. Жиндарев



Рис. 5. Конвиньеры «дреджинговой секции» — председатель экологической комиссии ЦЕДА Полит Лабойри и профессор РГГМУ Михаил Шилин



Рис. 6. Уровень воды во время наводнения в июле 2012 г. достигал 2 этажа (пос. Новомихайловский, Туапсинский район)



Рис. 7. Г. Л. Кофф у гаража, разрушенного водами реки Нечипсухо

циативе российского представительства Всемирного фонда дикой природы.

Секция V «Гидротехническое строительство и дреджинг в береговой зоне» была организована по инициативе и при участии экологической комиссии ЦЕДА. Это была единственная секция конференции, рабочим языком которой был английский. Заседание секции вели два конвиньера — Полит Лабойри и Михаил Шилин (рис. 5). На секции было сделано шесть докладов: «Уроки и опыт строительства Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений» (М. Беккер, Boskalis Russia, Москва); «Проблемы проектирования и строительства гидротехнических сооружений на побережье Большого Сочи» (К. Н. Макаров, Сочинский государственный университет); «Основные проблемы берегозащиты побережья Имеретинской низменности» (Г. Л. Кофф); «Вопросы строительства на Черном море новых портовых комплексов на примере порта Филиос (Турция)» (М. Хэйсмэнс, Виттевейн, Бос); «Критерии экспресс-оценки экологической безопасности гидростроительства» (В. А. Жигульский, ООО «Эко-Экспресс-Сервис», Санкт-Петербург); «Концепция эко-дружественного порта Усть-Луга» (М. А. Мамаева, РГГМУ).

В заключение работы секции М. Б. Шилин представил презентацию русского перевода научно-методического справочника ЦЕДА «Экологические аспекты дреджинга» (Environmental Aspects of Dredging, 2008). Перевод был выполнен сотрудниками РГГМУ в 2010–2011 гг. и к сегодняшнему дню получил одобрение российских и голландских экспертов. Издание книги на русском языке запланировано на 2013 г. в издательстве РГГМУ. Презентация перевода вызвала живой интерес у участников конференции, многие из которых поспешили сделать заказ на книгу, обобщающую мировой опыт обеспечения экологической безопасности берегонамывных и дноуглубительных работ. Предполагается, что издание на русском языке будет сопровождаться рекомендацией РГМБ.

Параллельно с работой секций на конференции была организована стендовая сессия, многие доклады на которой заслужили пристальное внимание участников конференции и самые высокие оценки экспертов. Большой интерес вызвали материалы по проекту общественно-делового «Лакта-Центра» на северном берегу Финского залива (А. Н. Чусов, Ю. В. Гуляк, Т. М. Оболонская и др.). Проблемам этого же побережья был посвящен стенд «Оценка и прогнозирование зон затопления прибрежных территорий в результате вво-

да в эксплуатацию Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений в Невской губе» (Р. Е. Ванкевич, А. В. Исаев, Е. В. Софьина). Прикладные аспекты проблемы нормирования антропогенного воздействия на водную среду прибрежных зон рассмотрела А. А. Стоцкая (РГГМУ). Индикаторная оценка влияния антропогенной нагрузки водосборных бассейнов на прибрежную зону была дана в материалах Д. А. Домнина (Атлантическое отделение ИО РАН, г. Калининград). Динамика отложений на черноморских пляжах была представлена на стенде В. В. Крыленко с соавторами (Южное отделение ИО РАН, Геленджик).

В общей сложности в течение четырех дней работы конференции на пяти научных сессиях было заслушано 46 устных и проведено обсуждение 124 стендовых докладов. Основное содержание докладов было посвящено вопросам и проблемам рационального берегопользования (применительно к различным географическим зонам и типам берегов), использования современных методов исследований и опыта наилучшей практики в изучении динамики морских берегов, анализа опыта использования традиционных и новых технологий в рамках мониторинга морских берегов. В докладах предложены усовершенствования традиционных методов оценки состояния берегов и новые методы проведения береговых работ и контроля за состоянием прибрежно-морских зон.

И в докладах участников, и в последующей дискуссии отмечена все возрастающая роль прибрежной зоны в хозяйственном и рекреационном развитии регионов России, а также в решении вопросов социальной и экономической значимости. Отмечена необходимость скорейшего решения проблем оценки уязвимости берегов, организации их мониторинга, научно-методического обеспечения рационального берегопользования и сохранения высокого качества природной среды берегов. Значительная часть докладов была в той или иной степени связана с темой экологической безопасности — прежде всего применительно к строительным, гидротехническим, горно-инженерным и дреджинговым работам в прибрежно-морской зоне. Также участниками конференции отмечена необходимость изучения береговой зоны не только по отдельным показателям и характеристикам, но при использовании комплексного, интегрального подхода.

В рамках конференции Г. Л. Коффом и Я. Ю. Блиновской была проведена полевая мини-экспедиция по оценке масштабов катастрофического наводнения, вызванного про-

ливными дождями в июле 2012 г. Краснодарскому наводнению специалистами был присвоен статус «выдающегося». В ходе экспедиции детальные исследования прошли в поселке Новомихайловском Туапсинского района, где уровень воды превысил 4 м. Вышедшая из берегов река Нечипсухо за 2 часа разрушила мосты, затопила прилегающий жилой микрорайон, привела к выбросу мазута из местной котельной (рис. 6, 7).

Значительная часть докладов была представлена в рамках подготовки к зимней Олимпиаде в Сочи в 2014 г. и активного строительства портов как на российском побережье Черного моря, так и в абхазской и украинской частях побережья.

Другой важный блок докладов охватил восточную и юго-восточную части береговой зоны Балтийского моря, для которых были рассмотрены как гидро-, морфо- и литодинамические процессы, так и уровни уязвимости берегов по отношению к различным видам антропогенной деятельности. Здесь акцент был сделан на оценку эффектов от таких крупных гидротехнических комплексов, как КЗС и порт Усть-Луга. На «дреджинговой секции» отечественные и зарубежные эксперты представили опыт наилучшей практики строительства портовых комплексов и проведения дноуглубительных и берегонамывных работ на Черном и Балтийском морях.

В качестве положительного момента необходимо отметить, что в настоящее время береговые изыскания все больше привлекают внимание молодых исследователей, о чем свидетельствует их активное участие в работе конференции.

На основе представленных в докладах материалов и их обсуждения участники конференции акцентировали внимание и рекомендовали следующее:

1. Обратить внимание на необходимость сохранения и поддержания наследственности и преемственности в развитии береговой науки. Привлекать к работе в составе РГМБ новых участников из числа как известных ученых, так и активных молодых специалистов.

2. Инициировать активное сотрудничество с администрациями приморских регионов для разработки пакета законодательных актов по регламентации деятельности природопользователей в прибрежной зоне, а также для проведения инвентаризации природно-ресурсного потенциала приморских территорий и прилегающих акваторий с составлением кадастра береговых зон приморских субъектов и районов Российской Федерации.

3. Обратить особое внимание региональных администраций на уникальные природные образования в береговой зоне — такие как косы и пересыпи-барьеры (Анапская, Куршская, Вислинская, Чайвинская, Одопту и др.). Рекомендуется разработка для каждого из уникальных природных образований научно-обоснованных территориальных схем развития с определением допустимых видов хозяйственной деятельности, с запретом изъятия песчаного материала и контролем пешеходной и транспортной нагрузки.

4. Имея в виду диверсификацию экономики некоторых приморских регионов, подчеркнуть целесообразность развития новых направлений берегопользования, поддержания развития марикультурных хозяйств, рекреационно-оздоровительных комплексов и др.

5. Учитывая трансграничный характер природных процессов в береговой зоне окраинных морей, отметить целесообразность проведения регулярного мониторинга состояния побережий и акваторий в прилегающих административных областях, а также согласования планов освоения побережий администрациями приграничных районов.

6. Акцентировать внимание природопользователей на литодинамические и сейсмические особенности прибрежных территорий, а также на те явления, проявления активности которых относятся к низким и редко повторяющимся, но которые служат факторами риска хозяйственной деятельности.

7. Способствовать расширению внутрисюских и международных контактов экспертов-береговедов в рамках международных береговых программ не только среди научного сообщества, но также и с привлечением административных и производственных ресурсов.

8. Провести XXV Береговую конференцию в 2014 г. в Сочи (на базе ОАО ЦНИИС «Морские берега») или Ростове-на-Дону (на базе Южного центра РАН).

Материалы конференции опубликованы в двух томах. Первый том содержит материалы 85 докладов одной секции, во второй том включены материалы 85 докладов четырех секций.

Материал подготовили: Шилин М. Б. , Мамаева М. А.* , Леднова Ю. А.* , Блиновская Я. Ю.** , Чусов А. Н.****

* Российский государственный гидрометеорологический университет
** Морской государственный университет им. адм. Г. И. Невельского
*** Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

ООО «ФЕРТОИНГ» — ОДИССЕЯ 2012 ГОДА

The article is devoted to the company operations review of the year 2012. Particularly the unique exploitation development experience of work-class remotely operated underwater vehicle, complex of works about sunk Kolskaya platform detection, and also underwater photographic survey works execution by company own forces.

В июне 2012 г. исполнилось 10 лет с момента начала производственной деятельности коллектива компании, который осознанно выбрал своим девизом слоган — «**Инженерное искусство**».

История ООО «Фертоинг» началась в 2002 г. с небольшой команды единомышленников — молодых специалистов в области инженерного обеспечения сил ВМФ России, выступивших с инициативным предложением к руководству ЗАО «ГТ Морстрой» о создании на его базе инженерной водолазной группы. С того самого момента коллектив только прирастал, а количество и география выполняемых работ неуклонно росли.

К апрелю 2006 г. уже хорошо зарекомендовавший себя в области инженерно-технического сопровождения строительных и проектных работ отдел инженерных обследований ЗАО «ГТ Морстрой» был преобразован в компанию «Фертоинг». Здесь необходимо выразить особую благодарность людям, оказавшим значительное влияние на становление компании, его коллектива, привитие интереса к техническому творчеству путем предоставления возможности знакомства с уникальными разработками, технологиями, возможностями современной техники, — начальнику строительного управления ЗАО «ГТ Морстрой» Алексею Владимировичу Николаевичу и директору проектного института ЗАО «ГТ Морстрой» Тозике Леониду Васильевичу.

В настоящее время ООО «Фертоинг» — современная, быстро развивающаяся инженерная компания, выполняющая большой объем работ в области комплексных морских изысканий, навигационно-гидрографического и подводно-технического сопровождения строительства и эксплуатации объектов подводных добычных комплексов, морского, речного и трубопроводного транспорта. Компания проводит инновационные исследования, разработку и внедрение в производство системных инженерных решений в области комплексного обеспечения безопасности объектов морской инфраструктуры. В компании на постоянной основе работают более 140 специалистов-инженеров различного профиля. География работ охватывает всю территорию Российской Федерации, от Сахалина до Калининграда и от Мурманска до Сочи. В общей сложности с момента начала своей деятельности компания выполнила более 890 различных инженерных работ (договоров) по всей территории России. Только в течение 2012 г. ООО «Фертоинг» выполнило более 170 инженерных работ (договоров) в 22 морских портах на акваториях 8 морей.

В 2012 г. ООО «Фертоинг» становится первой в Российской Федерации компанией, полностью освоившей эксплуатацию телеуправляемых подводных аппаратов (ТПА) рабочего и осмотрового классов, и получает признание как международный подрядчик по направлениям Remote Systems & ROV и Offshore Survey, став членом Международной ассоциации морских подрядчиков IMCA (International Marine Contractors Association). Вступление ООО «Фертоинг» в IMCA открывает компании доступ к передовому обмену опытом и знаниями, развитию сотрудничества с другими членами ассоциации, а также позволяет компании повысить свою конкурентоспособность на международном рынке, подтверждая профессионализм, качество и соответствие международным стандартам.

Летом 2012 г. два комплекса телеуправляемых подводных аппаратов рабочего класса (РТПА) Triton XLX 150HP, находящиеся в эксплуатации ООО «Фертоинг», были установлены на ППБУ «Полярная звезда» и судне специального назначения «Кендрик», после чего приступили к выполнению подводно-технических работ на шельфе Российской Федерации. Данные аппараты (заводские номера 68 и 69) изготовлены в 2012 г. компанией Perry Slingsby Systems, расположенной в Великобритании. Там же были проведены заводские приемо-сдаточные испытания не только комплексов в целом, но и всего дополнительного оборудования.

РТПА Triton XLX 150HP представляет собой современное, мощное, универсальное, технически сложное и дорогостоящее оборудование, позволяющее проводить подводно-технические операции на глубинах до 3000 м с применением гидравлических манипуляторов и широкого ассортимента дополнительного навесного оборудования.

Комплекс (№ 68), установленный на ППБУ «Полярная звезда» с целью выполнения подводно-технического сопровождения работ по строительству эксплуатационных скважин Кириновского газоконденсатного месторождения, Сахалин-3, как нельзя лучше приспособлен для сопровождения буровых работ и управления подводным технологическим оборудованием на больших глубинах в суровых условиях шельфа Охотского моря.

В период с июня по ноябрь 2012 г. были выполнены работы по подключению фонтанной аппаратуры, мониторингу и сопровождению бурения ствола, спуска, подъема и подключения бурового инструмента. Кроме того было проведено комплексное гидрологическое обеспечение выполняемых буровых работ.



Следует отметить, что выполнение данных работ силами российской компании является уникальным опытом, направленным на дальнейшее развитие деятельности по освоению морского шельфа Российской Федерации.

В период с 30 сентября по 13 октября 2012 г. специалистами ООО «Фертоинг» были осуществлены комплексные навигационно-гидрографические и подводно-технические работы на участке акватории Охотского моря в районе поиска затонувшей СПБУ «Кольская». Цель работ — обнаружение затонувшей СПБУ «Кольская» гидроакустическим способом на поверхности дна в районе аварии с использованием многолучевого эхолота с высоким разрешением Kongsberg EM710 и последующее обследование комплексом РТПА Triton XLX 150 HP, установленными на судне специального назначения «Кендрик» (порт приписки Санкт-Петербург). Район работ — Охотское море в 280 км северо-восточной оконечности мыса Терпения острова Сахалин.

Работы производились в два этапа:

- Поиск и обнаружение СПБУ «Кольская» акустическим методом — с 29 сентября по 2 октября. Платформа была обнаружена 30 сентября с первого галса на глубине 1070 м, практически на месте своей гибели. Первичное обследование конструкций платформы с использованием телеуправляемого подводного аппарата рабочего класса.
- Детальное обследование конструкций платформы с использованием телеуправляемого подводного аппарата рабочего класса Triton XLX 150HP в присутствии следователей Дальневосточного управления Следственного комитета РФ на транспорте и родственников погибших. Работы выполнялись с 10 по 14 октября 2012 г.

В общей сложности было проведено три глубоководных погружения продолжительностью более 14 часов.

Применение уникального оборудования и новейших технологий обеспечило выполнение тщательного экспертного анализа и производство технико-судоводительской судебной экспертизы.

С августа по ноябрь 2012 г. ООО «Фертоинг» провело две экспедиции, в ходе которых были обследованы устья законсервированных и ликвидированных скважин на Кириновском, Южно-Кириновском и Мыгнинском лицензионных участках в акватории Охотского моря, шельф острова Сахалин.

С целью получения информации о состоянии устьев скважин (наличии или отсутствии утечек углеводородов из устьев скважин, межколонных проявлений, грифонов, посторон-

них предметов) были выполнены визуальное обследование и видеосъемка участков дна акватории в месте расположения скважин, был взят отбор проб воды, грунта и газа, а также осуществлен их лабораторный анализ.

Данные работы проводились с борта многофункционального судна (МФС) обеспечения подводно-технических работ Normand Clough (порт приписки Skudeneshavn), с использованием ТПА осмотрового класса Tiger 870 и РТПА Triton XLX06. Позиционирование аппаратов осуществлялось с помощью гидроакустической навигационной системы с ультракороткой базой Kongsberg HiPAP 500, штатно установленной на МФС Normand Clough.

Наиболее показательным проектом в 2012 г., с точки зрения профессиональной подготовки и технологической оснащенности компании «Фертоинг», является комплексное инженерное обеспечение строительства объекта «Обустройство Кириновского ГКМ. Сахалин-3».

Краткое описание проекта

Кириновское газоконденсатное месторождение (ГКМ), расположенное на северо-восточном шельфе о. Сахалин, является первоочередным объектом освоения в проекте «Сахалин-3». Ввод данного месторождения в разработку создаст благоприятные условия для газификации Дальнего Востока России и организации поставок природного газа и конденсата на мировой рынок. Месторождение Кириновское находится в Охотском море в 28 км на восток от острова Сахалин, в 15 км восточнее Лунского месторождения. В районе месторождения глубина моря составляет от 85 до 90 м.

Сооружения морского добычного комплекса Кириновского месторождения включают в себя шесть скважин с подводным расположением устьев, сборный манифольд, систему трубопроводов и шлангокабелей и береговую площадку управления.

Подводное месторождение Кириновское составляют следующие основные строительные объекты:

- коффердам и траншея зоны берегового примыкания трубопровода-коллектора и трубопровода МЭГ (моноэтиленгликоля);
- 1×20-дюймовый трубопровод-коллектор от зоны берегового примыкания трубопровода до манифольда (28 км);
- промысловый шлангокабель от зоны берегового примыкания трубопровода до манифольда (28 км);
- 4,5-дюймовый трубопровод МЭГ от зоны берегового примыкания трубопровода до манифольда (28 км);
- манифольд;



- 2×10¾-дюймовых внутрипромысловых трубопроводов-шлейфов от манифольда до устьев скважин (7 км + 6,2 км);
- внутрипромысловые шлангокабели от манифольда к устьям скважин;
- врезки трубных узлов у манифольда и устьев скважин;
- защитные конструкции для врезных секций, конечные устройства трубопровода-коллектора (PLET) и внутрипромысловых трубопроводов-шлейфов Северного и Южного).

В течение навигации 2012 г., начиная с мая и по ноябрь, был успешно выполнен большой объем инженерных работ, в том числе:

- контроль и обеспечение работ по устройству искусственных оснований устанавливаемых на дно технологических компонентов морских добычных комплексов;
- высокоточное подводное позиционирование устанавливаемых на дно технологических компонентов морских добычных комплексов (манифольды, катушки, тройники, камеры приема-запуска СОД, конструкции PLET, конструкции защиты скважин технологических устройств);
- подводно-техническое обеспечение монтажных работ (строповка, отстроповка, технологические подключения, иные операции) с использованием телеуправляемых подводных аппаратов рабочего класса;
- постоянный контроль качества обустройства подводных добычных комплексов;
- мониторинг, анализ и прогнозирование гидрометеорологических параметров в районе работ, как на водной поверхности, так и послойно под водой;
- метрологическое обеспечение выполнения работ по подключению подводных трубопроводов к объектам подводных добычных комплексов (подводная метрология вставок-компенсаторов методом фотограмметрии и акустическим методом).

Большой объем подготовительных работ был выполнен в портах Шанхай и Сингапур, где производилась штатная инсталляция всего навигационно-гидрографического и подводно-технического оборудования, в том числе телеуправляемых подводных аппаратов рабочего класса и глубоководного эхолота Kongsberg EM 710, на суда технического флота.

В ряду инженерных работ, проведенных ООО «Фертоинг» по данному объекту, стоит отдельно отметить выполнение собственными силами работ по метрологическому обеспечению подключения подводных трубопроводов к объектам подводных добычных комплексов (ПДК) методом фотограмметрии. Целью метрологических исследований при обустройстве и эксплуатации ПДК является определение с заданной точностью и достоверностью линейных и угловых параметров взаимного положения, а также габаритов и деформаций конструкций подводных добычных комплексов. Результатом метрологических исследований стали:

- линейные и угловые параметры определяемых точек и плоскостей в условной и абсолютной системе координат;
- трехмерное облако точек;
- масштабированные фотографии, схемы и чертежи конструкций;
- расчет погрешностей измерений.

Необходимо отметить, что данные работы до настоящего времени российскими инженерными компаниями в подводных условиях не проводились.

В целом в течение года в указанных работах были задействованы более 60 сотрудников компании «Фертоинг».

С июня по ноябрь 2012 г., в течение навигационного периода, более 20 специалистов компании «Фертоинг» выполняли работы по комплексному инженерному обеспечению строительства объекта «Система магистральных газопроводов Бованенково — Ухта, линейная часть. Участок 111,7 км — 186,7 км (подводный переход через Байдарацкую губу)».

В период навигации специалисты ООО «Фертоинг» производили навигационное обеспечение 15 судов технического и дноуглубительного флота.

Гидрографическое обеспечение осуществлялось с использованием пяти специализированных судов, на трех из которых были установлены комплексы многолучевых эхолотов Kongsberg EM 3002.

В суровых условиях Карского моря специалисты компании с честью выполнили поставленные перед ними задачи.

В 2012 г. ООО «Фертоинг» приняло участие в строительстве первого в арктическом регионе терминала по отгрузке природного газа в районе п. Сабетта, проводимого в рамках крупного инвестиционного международного проекта «Ямал СПГ» на основе ресурсной базы Южно-Тамбейского месторождения.

Одними из первых специалисты компании приступили к созданию полноценной плано-высотной основы строительства, получению пунктов геодезической основы будущего порта. В течение короткого времени были выполнены предварительные съемки рельефа дна на подходах к вновь создаваемому морскому порту и его будущих акваториях.

С началом дноуглубительных работ ООО «Фертоинг» приступило к их инженерному и гидрографическому сопровождению. Прекрасно осознавая важность данного вида работ, специалисты компании старались проявлять педантичность и скрупулезность на всех этапах их выполнения, от создания плановой основы до подсчета объемов выполненных работ.

С 2009 г. — начала активной фазы строительства объектов Олимпиады 2014 года — ООО «Фертоинг» из года в год непрерывно наращивает свое присутствие на Черноморском побережье Российской Федерации.

За период 2012 г. компания «Фертоинг» произвела большой объем инженерных работ, связанных с обеспечением строительства морской составляющей олимпийских объектов.

Благодаря высокому качеству, принципиальности и оперативности оказываемых услуг компания стабильно остается одним из основных подрядчиков при обеспечении строительства морской инфраструктуры объектов Олимпиады 2014 года.

14 декабря 2012 г. в головном офисе ООО «Фертоинг» состоялось открытие учебно-тренировочного центра. Центр создан с целью систематизации получаемого опыта и отработки практических навыков выполнения навигационно-гидрографических и подводно-технических работ.

Учебно-тренировочный центр оборудован тренажерным комплексом VMAX XLX Console Simulation Package, который является точной копией реального поста управления телеуправляемого подводного аппарата рабочего класса (РТПА)

Triton XLX 150HP и предназначен для проведения обучения пилотов телеуправляемых подводных аппаратов. Встроенное мощное программное обеспечение комплекса позволяет загружать различные сценарии и изменять условия, в которых производится тренировка: видимость, направление и скорость течения, прочность кабель-тросов и т. д., что дает возможность добиваться требуемого уровня реалистичности.

Разработана программа, обеспечивающая полноценное практическое обучение специалистов работе с различными типами систем позиционирования и гидрографического оборудования.

Площадь учебно-тренировочного центра составляет более 450 м² и оснащена:

- классом практических занятий с навигационно-гидрографическим оборудованием, обеспечивающим выполнение подводных операций, в том числе подводного и надводного высокоточного позиционирования плавучих объектов;
- классом, имитирующим навигационную рубку трубоукладочной баржи, либо судна обеспечения морских подводно-технических работ;
- двумя лекционными залами для теоретических занятий, рассчитанными на 20 и 50 слушателей.

ООО «Фертоинг» — команда единомышленников, инженеров-профессионалов, объединенных общим желанием делать свою работу лучше других. Именно поэтому мы называем свой труд — «Инженерное искусство».

Можно не сомневаться, что мы относимся к своей работе ответственно, но это не все, — для нас это нечто большее, чем ответственность, — это желание дать заказчику эстетику и технологическое превосходство.



ООО «ФЕРТОИНГ»
 196158 Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, д. 40, к. 4,
 лит. А, оф. А7060
 Тел. (812) 240-4490
 Факс (812) 240-4491
 info@fertoing.ru
 www.fertoing.ru

ПОДВОДНАЯ ТЕХНИКА НА СЛУЖБЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Войтов Д.В.,
начальник отдела подводно-технического оборудования
ОАО «Тетис Про»



ОАО «Тетис Про»
117042 Москва, а/я 73
Тел. (495) 786-9855, факс (495) 717-3821
E-mail: tetis@tetis.ru
www.tetis-pro.ru



This article shows a suitability of unmanned submersibles both remotely operated vehicles and untethered ones for ecological monitoring of aquatic environment as well as emergency recovery, assistance for disabled vessels, underwater work. This information could be useful for companies that deal with submarine work, hydraulic works and ensure the ecological safety of water bodies. JSCO "Tetis Pro" for solving ecological problems suggests using unmanned submersibles able to perform almost all kind of underwater technical operations.

По указу Президента Российской Федерации, изданному в августе 2012 г., наступивший 2013 год посвящен в России охране окружающей среды. И это не случайно.

В связи со стремительным развитием нефтеперерабатывающей отрасли в последние десятилетия увеличивается и количество трубопроводов для транспортировки нефти, в т. ч. и через акватории внутренних вод и шельфа морей, что приводит к активному вовлечению последних в эту сферу деятельности и увеличивает риск возможного загрязнения в результате аварий и/или чрезвычайных ситуаций. Все это может оказывать влияние на состояние окружающей природной среды и неизбежно влечет за собой острую необходимость в решении проблем по ее охране и устранению негативных последствий деятельности компаний.

Как известно, лучший способ ликвидировать катастрофу — это ее предупредить. Предупрежден — значит, вооружен. Поэтому в последние годы весьма актуальной становится задача мониторинга состояния нефтяных и газовых трубопроводов (учитывая большой срок службы некоторых из них) через акватории, в том числе и оперативного определения потен-

циально опасных участков. Для проведения мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при проведении подводно-технических работ и экологического мониторинга последствий деятельности человека, возникла потребность в разработке эффективных методов, позволяющих в кратчайшие сроки и с высоким качеством проводить такие мероприятия, в т. ч. при помощи аппаратных средств.

Компания ОАО «Тетис Про» предлагает использовать в решении экологических задач необитаемые подводные аппараты (НПА), способные выполнять практически все виды подводно-технических работ. При помощи телеуправляемых НПА (ТНПА) производится поиск и обследование затонувших объектов и искусственных сооружений, геологоразведка и картографирование дна, выполнение подводных работ при строительстве и эксплуатации гидросооружений, сопровождение укладки и мониторинга подводных кабелей, трубопроводов, а также экологический мониторинг водной среды. В настоящее время более 400 ТНПА различных классов обслуживают нефтегазовую промышленность.



В России работы по разработке газовых месторождений ведутся в Баренцевом и Карском морях, а также в Арктической зоне на глубинах до 400 м. Предусматриваются строительство и ввод в эксплуатацию магистральных газопроводов, обустройство и разработка морских месторождений на шельфе, а в перспективе — дальнейшее расширение районов работ в арктических морях и на шельфах других морей — Каспийского, Черного, Балтийского. Без использования ТНПА практически невозможно осуществление строительства и последующая безаварийная эксплуатация подводных коммуникаций. Комплектация организаций, ведущих разработку месторождений техническими средствами, зависит от характера и объемов подводных работ, глубин и природно-климатических условий в районах морских месторождений и по трассам прохождения подводных коммуникаций.

Хорошо знакомы с подводной техникой и структуры МЧС России, которые широко используют ТНПА для поиска и обследования потенциально опасных подводных объектов: затонувших судов, затопленных химических боеприпасов, мониторинга контейнеров с радиоактивными отходами, систем водоснабжения АЭС, состояния отработанного ядерного топлива в бассейнах выдержки и местах захоронения в воде, обнаружения утечек нефтепродуктов. Использование ТНПА значительно сокращает время проведения поисково-спасательных работ, дает возможность наблюдать за объектом неограниченно долгое время и выполнять при этом максимально подробный осмотр, а также осуществлять различные измерения параметров среды в непосредственной близости от обследуемого объекта. В экстремальных ситуациях, когда необходима быстрота подготовки аппарата к погружению, оператору требуется всего несколько минут. В дополнение к средствам гидроакустического поиска ТНПА быстро и эффективно производят визуальный осмотр найденного объекта и помогают определить тип объекта, степень повреждения и потенциальной опасности для окружающей среды и человека.

В качестве ТНПА для экологического мониторинга чаще всего используются аппараты инспекционного и осмотрового класса, легко переносимые и не требующие наличия специального палубного оборудования. Вес таких аппаратов не превышает 100 кг, длина — не более 1 м. Несмотря на небольшие габариты, эти аппараты позволяют работать на подводных течениях до 1 узла и более. Как правило, в состав комплекса входят гидролокатор бокового обзора, гидролокатор кругового обзора, гидроакустическая система подводного позиционирования и комплекс подводного телеуправ-

ляемого необитаемого аппарата, оснащенного датчиками измерения параметров среды. Совмещение гидроакустических данных с данными спутниковой GPS навигации решает вопрос картирования, т. е. определения абсолютных географических координат найденных объектов, и позволяет осуществить совмещение гидроакустических изображений, полученных на различных галсах, покрывающих исследуемый полигон.

Часто отдельные фрагменты объекта оказываются разнесенными на десятки метров, и в этом случае планшет, полученный при помощи гидроакустических приборов, позволяет более точно представить картину разрушения.

Для решения таких сложных задач, как оперативный и долговременный мониторинг водной среды, комплексный мониторинг текущего состояния районов морских промыслов, наблюдение за их состоянием, обнаружение участков, требующих принятия необходимых мер восстановительного характера, определение мест повреждений, используются (или могут потенциально использоваться) автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА). Экологический мониторинг водных акваторий предполагает измерение гидробиологических, гидрохимических и гидрофизических параметров среды с последующим картографированием данных. Наиболее эффективно подводные роботы могут быть применены для экологического мониторинга водной среды в придонных слоях, включая оценку гидрохимического состояния воды по параметрам, определяемым с помощью датчиков и характеризующим состояние экосистемы: содержание кислорода, соленость, pH, температуру, электропроводность, мутность воды, концентрацию хлорофилла. Важны также комбинированные исследования на испытательных полигонах с применением традиционных методов и подводных технических средств. Это позволяет количественно отследить взаимосвязи между экологическими параметрами и затем распространять полученную с помощью подводных роботов информацию на всю акваторию с учетом биологических взаимосвязей и характеристик грунта.

В заключение хотелось бы отметить, что НПА, поставляемые компанией ОАО «Тетис Про», успешно применяются для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, оказания помощи аварийным судам и выполнения подводно-технических работ в подразделениях МЧС, ФБУ «Госморспасслужба России», Военно-морском флоте и могут быть полезны для других структур и компаний, работающих в области подводных работ, гидротехники и обеспечения экологической безопасности водных объектов.

СООРУЖЕНИЯМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГИДРОТЕХНИКИ РОССИИ ТРЕБУЕТСЯ СВОЯ НОРМАТИВНАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА, ЭКСПЛУАТАЦИИ

Истомин В. И.,
инженер ООО «СтройПроект»,
г. Белгород

The article raises the problem of regulatory control of design process, construction and operation of hydraulic structures affiliated with producer companies and industrial facilities. The author analyses the current regulatory system of hydraulic engineering and proves a necessity of working out the specific statutory documents that would consider the specificity of industrial hydraulic facilities.

Я придерживаюсь, возможно, и не всеобщего мнения, но существующего в части нашего сообщества, что гидротехника как отрасль народного хозяйства разделилась на несколько составляющих, одну из которых можно обозначить как промышленная гидротехника. Не ставя задачи сделать общую классификацию гидротехники, для себя выделяю два больших направления: промышленная гидротехника и речная гидротехника. Промышленная гидротехника имеет дело с технической водой, речная гидротехника — с природной.

В составе промышленной гидротехники можно выделить направление, связанное с созданием и эксплуатацией водоемов (прудов) технической воды, которые можно свести к двум типам: технологический пруд и пруд-отстойник. Технологические пруды предназначены для хранения и использования только технической воды и, как правило, являются самостоятельными объектами. Пруды-отстойники для осветления загрязненных вод, используемые в технологических циклах, как правило, находятся в составе различных хранилищ отходов, формируемых с использованием гидротранспорта. Такими хранилищами могут быть: шламонакопители, гидроотвалы, золо- и шлакоотвалы, хвостохранилища. Так как между этими хранилищами нет существенной разницы ни в конструкции, ни в работе сооружений, ни в общих вопросах их эксплуатации, то я объединяю их в один класс и использую для них общий термин — **гидроотвал**, имея при этом в виду весь вышеперечисленный список хранилищ отходов.

Многие гидроотвалы содержат и воду, и химические элементы в объемах и концентрациях, опасных для окружающей среды и человека, что делает их одновременно и гидротехническими сооружениями, и складами отравляющих химических веществ.

По этой причине конструктивно гидроотвалы должны обеспечивать не только гидравлическую, но и химическую безопасность. Кроме этой особенности, отличающей их от объектов речной гидротехники, гидроотвалы могут размещаться на любой поверхности, а не только в руслах рек. Эксплуатация и строительство гидротвалов, в отличие от объектов речной гидротехники, осуществляется одновременно. Срок эксплуатации гидроотвалов, как правило, существенно меньше срока эксплуатации водохранилищ, после чего гидроотвалы подвергаются ликвидации или рекультивации. Можно констатировать, что гидроотвалы — это более сложные, во многом не похожие на сооружения речной гидротехники и часто более опасные объекты, чем водохранилища.

К моему абсолютному удивлению, в современной России — стране, имеющей множество объектов промышленной гидротехники, полностью утрачена нормативная база для проектирования этих объектов, которая во времена СССР была лучшей в мире. В настоящее время ни правительство, ни контактирующие с ним специалисты, которые в основном представляют речную гидротехнику, не видят смысла в создании или воссоздании специализированных нормативных доку-

ментов для проектирования, строительства и эксплуатации объектов промышленной гидротехники, а также в поддержке учреждений и специалистов, которые научными и техническими разработками обеспечивают экономичность и безопасность этих объектов и российской экономики в целом.

Отсутствие для промышленной гидротехники специализированной нормативной базы сделало в современной России эту отрасль народного хозяйства затратной и при этом крайне опасной для общества и природы.

Рассмотрим данную коллизию на примере хвостохранилища для ГОКа «Наталка» в Магаданской области (разработка золоторудного месторождения). После извлечения золота из золотоносной породы хвосты (порода в виде мелкого песка с химическими ингредиентами, использованными при извлечении золота) массой примерно в 1 млрд т складываются гидротранспортом в хвостохранилище, размещенное в русле реки Интриган, воды которой, в конечном счете, впадают в Колымское водохранилище [1, 2]. Технические решения по размещению хвостов в русле реки разрабатывались как в России, так и в США. Для окончательного проектирования были приняты разработки США, на их основании ведущий институт в области гидротехники — ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева выполнил проект хвостохранилища, который в 2010 г. прошел государственную экспертизу и был принят к исполнению.

Хвостохранилище запроектировано в соответствии с действующим законодательством и на основании существующей нормативной базы США и России. Тем не менее я высказал серьезные опасения о возможности экологической катастрофы на этом объекте, которая повлечет за собой многомиллиардный ущерб, о чем были уведолены надзорные органы, министерства и ведомства, курирующие объект, а также было направлено письмо Президенту РФ. В официальном ответе со стороны Правительства РФ по обозначенной проблеме, при отсутствии замечаний по возможной аварии и ущербу, содержалось очень важное сообщение, что проект еще не прошел экологическую экспертизу, и компании предложено выполнить эту экспертизу.

Но более обстоятельным и важным для обоснования поставленной в заголовке данной статьи темы оказалось письмо от Ростехнадзора, привожу цитату из этого письма, обосновывающую, по мнению надзорного органа, правомерность технических решений, заложенных в проект для хвостохранилища ГОКа «Наталка»:

«4. На проектную документацию «Строительство горнодобывающего и перерабатывающего предприятия на базе Наталкинского рудного месторождения имеется положительное заключение Государственной экспертизы от 04.08.2010 № 716-10ЛТЭ-6637/15 (в реестре № 00-1-4-2997-10).

Согласно выводам государственной экспертизы, принятые проектные решения соответствуют заданию на проектирование, результатам инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий, требованиям нормативных документов: СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения», СНиП 2.06.04-82 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)». Проектная документация соответствует требованиям, установленным в законодательных актах Российской Федерации в области безопасности гидротехнических сооружений».

В письме также имеется ссылка на работу ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева по обоснованию безопасности ограждающей дамбы. Исходя из своей практики, могу предположить, что подобное обоснование с большой вероятностью выполнено в соответствии с СНиП 2.06.05-84* «Плотины из грунтовых материалов».

Итак, Ростехнадзор, по запросу Президента страны, определил нормативное поле, состоящее из СНиП 2.06.05-84*, СНиП 2.06.04-82, СНиП 33-01-2003, удовлетворение требованиям которых обеспечивает безопасность хвостохранилища. Попробуем найти для себя ответы на несколько вопросов, вытекающих из этого положения.

Вопрос 1. Удовлетворяет ли проект хвостохранилища ГОКа «Наталка» требованиям СНиП 2.06.05-84*, СНиП 2.06.04-82, СНиП 33-01-2003? Мой ответ — да.

Вопрос 2. Приводит ли удовлетворение требованиям СНиП 2.06.05-84*, СНиП 2.06.04-82, СНиП 33-01-2003 к созданию безопасного хвостохранилища для ГОКа «Наталка»? Мой ответ — нет.

Объясню свою позицию. Все обозначенные СНиП готовились исключительно для сооружений речной гидротехники, что записано в их преамбулах, и не учитывают особенностей гидротвалов, включая хвостохранилища. Напомним, что для сооружений водохранилищ необходимо и достаточно обеспечить **гидравлическую** безопасность, для сооружений промышленной гидротехники — и **гидравлическую**, и **химическую**.

Перечисленные СНиП не касаются вопросов химического загрязнения окружающей среды, а поэтому они никакого отношения к хвостохранилищу ГОКа «Наталка» не имеют. Если бы мы поставили цель запроектировать экологически неприемлемый гидроотвал, то использование этих СНиП позволило бы нам это сделать без хлопот и в «лучшем» виде, что и произошло.

Проверим эти документы на обеспечение безопасности в нашем понимании, для чего выделим ключевые слова, по которым их будем анализировать. Предлагаю следующие ключевые слова, отражающие негативное воздействие хвостохранилища на окружающую среду: хвостохранилище, экология, экранирование, аварийные сбросы, фильтрация, пыление.

СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения»

СНиП 33-01-2003 и термин «хвостохранилище»

Уважаемые читатели, как вы думаете, сколько раз встречается слово «хвостохранилище» в СНиП 33-01-2003? Не поверите — **один** раз, причем на одной из последних страниц, в контексте с назначением класса ограждающих сооружений. Причем речь идет не о собственно хвостохранилище, а об ограждающем сооружении при хвостохранилище, а это, согласитесь, не одно и то же. Поэтому, ссылаясь на СНиП 33-01-2003, правильно говорить не «хвостохранилище соответствует СНиП 33-01-2003», а «класс ограждающих сооружений хвостохранилища назначен в соответствии с СНиП 33-01-2003», и не более.

Кроме прочего, вызывает сомнение правильное понимание термина «хвостохранилище», о чем свидетельствует его определение. В 33-01-2003 его «обозвали» хранилищем жидких отходов, на самом же деле хвостохранилище — это хранилище хвостов, т. е. твердых отходов. А гидротехническим объектом оно является по причине наличия на нем отстойного пруда на период его эксплуатации, который после завершения эксплуатации может исчезнуть, и тогда гидротехнический объект превращается в зурядный отвал или склад отравляющих веществ.

В преамбуле к указанному СНиП указано, что «Настоящие нормы и правила распространяются на вновь строящиеся и реконструируемые речные и морские гидротехнические сооружения всех видов и классов». Хотя до этого СНиП хвостохранилища не относились к речным сооружениям, но, приняв решение к распространению действия СНиП 33-01-2003 на гидроотвалы, мы автоматически получаем **разрешение и на размещение складов отравляющих химических веществ**,

коими часто являются гидроотвалы, в руслах рек, что и произошло.

СНиП 33-01-2003 и термин «экология»

О проблемах экологии гидроотвалов в данном СНиП не сказано ни одного слова. Имеющиеся же экологические рекомендации по водохранилищам к гидроотвалам не применимы. Общие рекомендации, содержащиеся в СНиП, типа: «Следует также рассматривать мероприятия, ведущие к улучшению экологической обстановки по сравнению с природной, использованию водохранилищ, нижних бьефов и примыкающих к ним территорий для развития туризма, обеспечения рекреации, рекультивации земель и вовлечения их в хозяйственную деятельность, не противоречащую оправданному природопользованию», — по сути, допускают нанесение экологического ущерба в результате эксплуатации гидроотвалов. Вспоминается, к примеру, «экологическая идиллия» на золотоизвлекающей фабрике «Джульета» (минианалог «Наталки»), которая также расположена на Колыме, но на другом ее конце. Как-то через ее хвостохранилище прошелся медведь, который после этого облез по шее и был изгнан своими собратьями из своего сообщества за непристойный вид. Надо пояснить, что у столовой этой фабрики постоянно кучковались до 16 медведей, поэтому их отношения всегда были на виду у коллектива ЗИФ. Так что экотуристам, вероятно, будет интересно посетить техногенные пляжи хвостохранилища «Наталка».

СНиП 33-01-2003 и термин «фильтрация»

СНиП 33-01-2003 дает однозначное разрешение на фильтрацию, цитирую: «Должно предусматриваться обеспечение нормативного качества воды водохранилища и фильтрационной воды из хранилищ жидких отходов».

Надо отметить, что все современные хвостохранилища ЗИФ, например, «Джульета», имеют пленочные противофильтрационные экраны, вообще не допускающие фильтрацию. Укладка пленочных экранов по всему ложу подобных хвостохранилищ в настоящее время за рубежом и в России становится стандартным решением для устранения фильтрации.

Если СНиП 33-01-2003 допускает фильтрацию, то зачем тратиться на экраны? Вероятно, поэтому проектом хвостохранилища «Наталка» экран по ложу и не предусмотрен, но тем не менее, все по закону: проект соответствует требованиям СНиП 33-01-2003, в котором термины «экран», «экранирование» встречаются 0 раз.

СНиП 33-01-2003 и термин «пыление»

Составителям СНиП очевидно и во сне не снилось пылящее водохранилище, по этой причине термины «пыль, пыление» в СНиП 33-01-2003 также отсутствуют. Но жизнь существенно богаче и неожиданнее даже снов. Видимо, авторам документа кажется, что если приравнять хвостохранилище к водохранилищу, то проблема пыления для хвостохранилища исчезнет. А вот и нет, просто в этом случае запылит водохранилище. Полюбоваться пылящим водохранилищем или хвостохранилищем можно на рис. 1.

Этот пылящий объект расположен в нескольких километрах от проектируемого хвостохранилища «Наталка», откуда с каждой песчаной частичкой выносятся немножко его химии — совсем чуть-чуть. Тем не менее, коль в СНиП 33-01-2003 отсутствует понятие «пыление», значит, его и не должно быть в природе. С этой позиции проект однозначно соответствует СНиП.

СНиП 33-01-2003 и термин «аварийный сброс»

Выше по тексту мы показали возможный вынос химических веществ из хвостохранилища посредством фильтрации и пыления, от которых может серьезно пострадать экология района, но это капли по сравнению с выносом в результате аварийных сбросов.



Рис. 1. Пыление пляжа и вынос хвостов за пределы хвостохранилища на ЗИФ Матросова

Для водохранилищ сброс излишков не является аварийной ситуацией. Водоохранилище просто не может существовать без сбросов излишков воды за его пределы. Если мы запретим для водохранилища сброс, мы его однозначно разрушим. Все правила эксплуатации водохранилищ, в том числе и СНиП 33-01-2003, обязывают каждое водохранилище делать санитарные сбросы, чтобы не погубить экологию ниже этого водохранилища.

Но если мы будем делать аналогичные сбросы из хвостохранилищ, то все наоборот: мы гарантированно губим экологию ниже этих хвостохранилищ. Хвостохранилища ЗИФ ни при каких условиях не должны осуществлять аварийные сбросы. Но, получается, в соответствии со СНиП 33-01-2003, на это можно не обращать внимания.

Хвостохранилище ГОКа «Наталка» запроектировано и строится в русле реки Интриган, воды которой в паводок через двое суток попадают в Колымское водохранилище. Принятыми техническими решениями предусмотрен отвод реки Интриган от емкости хвостохранилища, для чего по правому борту этого хвостохранилища предусмотрен руслоотводной канал длиной около 24 км. Русло канала расположено в горной местности, в условиях вечной мерзлоты.

Кстати, по техническим решениям, разработанным российскими специалистами, река не перекрывалась, канал не строился, возможность загрязнения вод р. Интриган сведена к минимуму — для понимания значимости этого приведу еще один пример из своей практики. Как-то я был приглашен для мозгового штурма на Удачнинский ГОК (в то время там добывалось до 85% алмазов России). Команда для мозгового штурма подобралась знатная, включающая восьмерых докторов наук. Проблема, которую мы попытались решить, заключалась в прибортовой фильтрации из водохранилища на реке Сытыкан, по размороженным трещинам, достигавшая 8000 м³/час, которая была сосредоточена на участке в несколько десятков метров. Но после того, как миловидная женщина из нашей компании сказала нам и главному инженеру ГОКа, что она как лозоходец в состоянии обнаружить трещину шириной 1 м под землей на глубине 200 м, причем без всяких приборов и исследований, потребность в докторе, да и в присутствии всех остальных отпала, нас распустили, а договор достался ей. Правда, потом были затрачены десятки миллионов долларов и многие годы на неудачные попытки ликвидации этой фильтрации, но это уже другая история.

Так вот, если по трассе руслоотводного канала окажутся участки с высокими фильтрационными характеристиками или трещинами, даже заполненными льдом или произойдет просто банальное засорение (перекрытие) русла, не исключая, что 100% потока, проходящего через канал, перетечет из него в хвостохранилище, и остановить такой поток будет не в состоянии даже лозоходец. В этом случае появляется потребность в аварийных сбросах из хвостохранилища, величина которых может достичь годового стока реки Интриган.

В итоге, хотим мы этого или нет, река обязательно размоет то, что называется хвостохранилищем, т. к. оно располагается в ее русле, и все его содержимое оседает в Колымском водохранилище, которое к этому моменту, вполне вероятно, будет уже мертвым морем.

Процесс убивания Колымского водохранилища начнется совсем скоро, думаю, с весны 2014 г. (если, конечно, к этому сроку ГОК заработает), так что «зеленым» после Байкальско-го ЦБК и Химкинского леса долго скучать не придется.

СНиП 2.06.04-82 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)

Проблема льда для гидроотвалов имеет архиважное значение, она связана с зимним заполнением емкости, но это совершенно другой аспект, который в обозначенном СНиП не рассматривается.

Учет воздействия волны в отстойных прудах при постоянном наращивании хвостохранилища — нонсенс. Так как зеркала воды в хвостохранилище при его заполнении постоянно поднимается, то ни один из участков берега, откосов дамб или иных сооружений не испытывает длительного контакта с волнами и поэтому не разрушается. Волнам не хватает времени в условиях постоянного подъема уровня воды разрушить сооружение по линии соприкосновения с ним водной поверхности, в отличие от водохранилищ, где уровни воды есть величины, близкие к константам.

В СНиП 2.06.04-82 для проектирования гидроотвалов нет ничего ценного и полезного. Его наличие или отсутствие не оказывает ни малейшего влияния на технические решения по сооружениям хвостохранилищ типа «Наталка».

СНиП 2.06.05-84* Плотины из грунтовых материалов

Из названия следует, что СНиП 2.06.05-84* посвящен плотинам, но хвостохранилища редко имеют плотины, в основном их ограждающие сооружения представлены упорными призмами.

СНиП 2.06.05-84*, действие которого распространили без должного обоснования и на подпорные сооружения хвостохранилищ, демонстрирует всю свою беспомощность и ничемность в отношении гидроотвалов. Ни один абзац этого документа не должен использоваться для подпорных сооружений хвостохранилищ (гидроотвалов).

По вопросам требований СНиП 2.06.05-84* к расчетам устойчивости откосов плотин автор свой обоснованный негатив высказал в других публикациях [3, 4], на которые возражений не последовало, но подобные замечания можно высказать и к расчетам фильтрации, и к организации натурных наблюдений. Да, мы вынуждены по принуждению использовать этот СНиП при проектировании, но это не гарантирует безопасности и экономичности запроектированного сооружения.

Упорная призма хвостохранилища имеет коренные отличия от плотины, которые никаким образом не учитываются в СНиП 2.06.05-84*:

- типичная грунтовая плотина — это трапеция с четкими границами, как внешнего контура, так и внутренних элементов, а упорная призма — это грунтовый массив с неопределенными, размытыми границами, в котором выделить какой-либо элемент (например, дренаж, экран, ядро) часто крайне сложно даже для профессионала;
- типичная грунтовая плотина имеет верховой откос, а упорная призма — пляж;
- глубина воды у верхового откоса плотины практически соответствует ее высоте, а у упорной призмы не соответствует;
- на верховой откос плотины давит вода, на верховую грань упорной призмы (если ее еще удастся выделить) и часто даже на низовую — грязевые намывные отложения (типа тяжелая жидкость);
- прочность плотины зависит от прочностных свойств грунтов основания и ее тела, которые всегда задаются на стадии проектирования и выдерживаются в процессе строительства, а свойства грунтов упорной призмы зависят от технологии заполнения и более чем часто на стадии проектирования, да порой к стадии завершения эксплуатации являются terra incognita;
- при строительстве плотин грунты оснований, как правило, прочнее грунтов тела плотины, у ограждающих сооружений хвостохранилищ — чаще наоборот, что предполагает совершенно другие схемы их разрушения;
- в плотностроении четко различаются циклы, разделенные во времени: проектирование, инженерно-геологические исследования, строительство, эксплуатация.

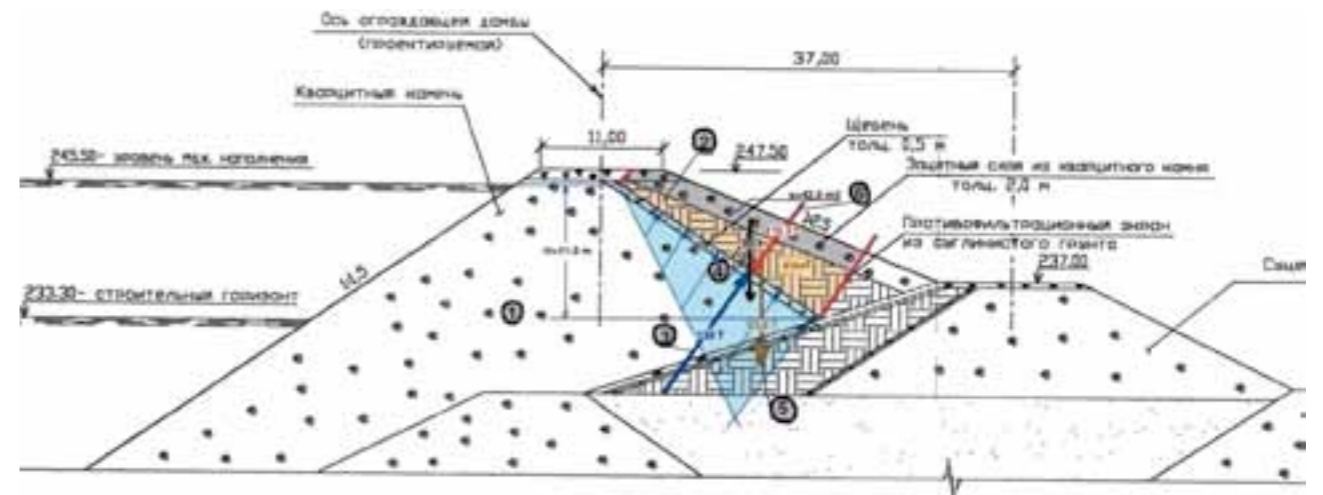


Рис. 2. Экранирование низового откоса дамбы хвостохранилища железнорудного ГОКа в процессе ее наращивания:

- 1 — тело дамбы наращивания; 2 — противофильтрационный экран; 3 — гидростатическая сила 132 т; 4 — вес грунта защитного слоя (площадь 42,5 м², вес 85 т); 5 — вес взвешенного грунта противофильтрационного элемента (площадь 63 м², вес 53,6 т); 6 — удерживающая сила 115,5 т (от сил весов грунтов защитного слоя и противофильтрационного экрана)

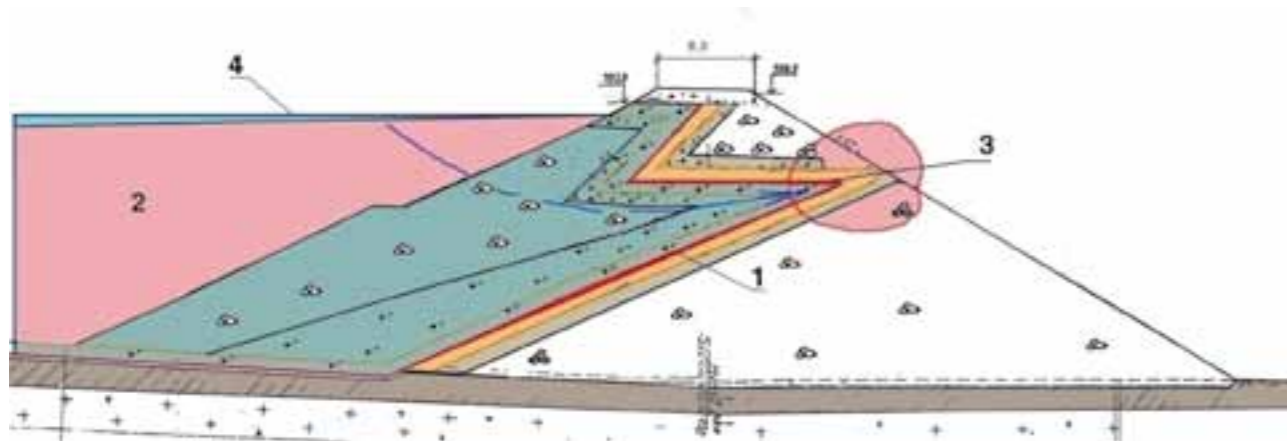


Рис. 3. Экранирование низового откоса дамбы хвостохранилища уранового ГОКа в процессе ее наращивания:

1 — экран из пленки; 2 — шламы; 3 — участок, на котором экран приближен к низовому откосу на минимальное расстояние; 4 — уровень воды в пруду (предполагалось, что по этой технологии дамба будет наращена до отметки 720,00 м)

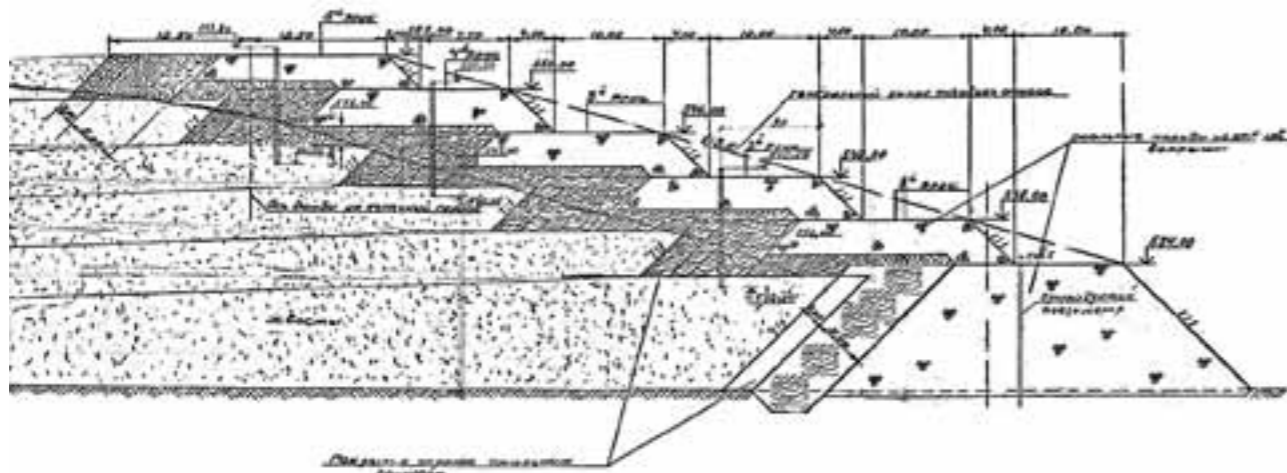


Рис. 4. Экранирование низового откоса дамбы хвостохранилища меднорудного ГОКа в процессе ее наращивания

При строительстве подпорных сооружений промышленной гидротехники все циклы объединены и нередко осуществляются в разной последовательности.

Можно перечислять и дальше, но для примера достаточно. Из-за этих расхождений мы имеем много несуразностей по применению СНиП 2.06.05-84* к упорным призмам. К чему это приводит — пожалуй, посмотрите проектные сечения упорных призм для реальных хвостохранилищ трех крупнейших ГОКов России (рис. 2, 3, 4), запроектированных с учетом нормативов речной гидротехники и случайно выявленных при декларационном обследовании. При реализации этих конструкций в полном объеме хвостохранилища пришли бы в аварийное состояние. А сколько не выявленных?

Выводы

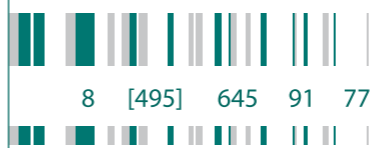
1. Из приведенного анализа содержимого СНиП 2.06.05-84*, СНиП 2.06.04-82, СНиП 33-01-2003 вытекает, что эти документы ни в одном абзаце не отражают потребностей проектирования и строительства гидроотвалов, из чего следует, в России нет нормативной базы для проектирования, строительства объектов промышленной гидротехники.

2. Необходимо восстановить, адаптировать и использовать нормативную базу СССР для проектирования, строительства и эксплуатации объектов промышленной гидротехники. Затем совершенствовать ее с учетом современных технологий строительства и требований к опасным промышленным объектам.

3. Правительству необходимо за счет средств, получаемых от сырья, восстановить и содержать институты, работающие в сфере промышленной гидротехники, которые в СССР были в составе различных министерств (например, черной и цветной металлургии) и с ликвидацией министерств прекратили свое существование. Без подобных институтов не будут ни безопасными, ни экономичными объекты промышленной гидротехники.

Литература

1. Истомин В. И. *России необходим технический регламент по безопасности объектов промышленной гидротехники* // Гидротехника XXI век. 2011. № 1.
 2. Истомин В. И. *России необходим технический регламент по безопасности объектов промышленной гидротехники. Организация площадок под гидроотвалы* // Гидротехника XXI век. 2011. № 2.
 3. Истомин В. И. *О научном подходе к расчетам устойчивости грунтовых откосов. Часть 1. О точности методов расчета устойчивости* // Гидротехника. 2011. № 4.
 4. Истомин В. И. *О научном подходе к расчетам устойчивости грунтовых откосов. Часть 2. О критерии подбора расчетной схемы. Условия применения расчетных методов. Величина нормальных сил на поверхности скольжения. Основное уравнение универсального метода* // Гидротехника. 2012. № 2.



КОМПАНИЯ ООО «НПО СЛАВРОС» — КРУПНЕЙШИЙ РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ЭКСТРУЗИОННЫХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



Геомембрана «СЛАВРОС» — полимерный, рулонный, изолирующий материал

Преимущества материала «СЛАВРОС»:

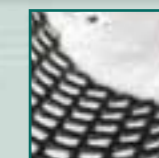
- Материал абсолютно не токсичен, не опасен для здоровья человека;
- Устойчив к ультрафиолетовому излучению и окислению;
- Обладает высокой механической прочностью на растяжение, прокол, продавливание, износ;
- Устойчив к воздействию химических компонентов (pH 0,5-13);
- Абсолютно водонепроницаем;
- Легко варится горячим воздухом;
- Ширина одного рулона до 7 м;
- Срок службы более 80 лет.

Области применения геомембраны «СЛАВРОС»:

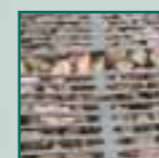
- Полигоны ТБО и ПО (полигоны для хранения бытовых и промышленных отходов);
- Гидроизоляция, химическая защита, устройство задвижек и каре резервуаров;
- Золоотвалы;
- Хвостохранилища, шламохранилища;
- Полигоны выщелачивания золота;
- Гидроизоляция открытых водохранилищ (озёр, прудов, водоёмов);
- Гидроизоляция оросительных каналов и водоводов, каскадных водных сооружений;
- Строительство портовых сооружений;
- Вертикальные завесы;
- В качестве защитных противофильтрационных экранов полигонов хранения нефтепродуктов и отходов бурения;
- Облицовка дренажей, бетонных и металлических резервуаров;
- Приёмники промышленных, бытовых стоков, кислотных и щелочных растворов;
- Гидроизоляция фундаментов зданий и сооружений;
- Устройство химически-стойких газопроводов;
- В качестве разделительных полок в сепараторах и отстойниках;
- На птицефабриках и помещениях для содержания скота в линиях удаления навоза;
- Помещения для хранения минеральных удобрений.



Георешетка «СЛАВРОС СД» — материал в виде плоской, двуслоноориентированной георешетки с прямоугольной ячейкой, специально разработан для усиления несущих оснований дорожной одежды, а также для строительства на слабых грунтах и основаниях.



Геокompозитный материал «СЛАВРОС-ДРЕНАЖ» — применяется для отвода воды в плоскости полотна на линейных и площадных объектах.



Георешетка «СЛАВРОС СО» — конструкция с длинными и узкими ребрами, ориентированными в одном направлении для создания устойчивости грунтовых конструкций на сдвиг.



Георешетка «СЛАВРОС ГР» — объемный каркас для укрепления откосов земляного полотна и различных сооружений.

ПРОИЗВОДСТВО

ПОСТАВКИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МОНТАЖ

Россия, 109012, г. Москва, ул. Варварка, д.14, стр.1, оф.501

тел./факс: +7 (495) 645 9177
 e-mail: geosintetika@slavrosgeo.ru
 www.slavrosgeo.ru

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОМЕМБРАН



Сарвин Г. Т.,
канд. техн. наук,
ЗАО «ПХМ Инжиниринг»



Горюшкин В. В.,
инженер, ЗАО «ПХМ
Инжиниринг»



Власов Д. Н.,
инженер, ЗАО «ПХМ
Инжиниринг»



Хасанов А. А.,
инженер НППГФ
«РЕГИС»



ЗАО «ПХМ Инжиниринг»
115583 Москва,
Каширское шоссе, д. 65
Тел. (499) 929-8375
Факс (499) 929-8376
www.petropavlovsk.net

The designing of hydrotechnical constructions of industrial and mining companies is strongly tied with solutions of the ecological safety tasks. That experience is shown in that article, and the example is tailing pond of the gold field Albyun, which is designed by the specialists of «PHM Engineering» institute with the application of geomembrane.

Проектирование гидротехнических сооружений промышленных и добывающих предприятий неразрывно связано с решением задач обеспечения экологической безопасности. В статье на примере золоторудного месторождения «Албын» представлен опыт реализации такого проектного решения, разработанного специалистами института «ПХМ Инжиниринг» с применением геомембраны. Институт специализируется на проектировании горнодобывающих и перерабатывающих предприятий, объектов энергетической и транспортной инфраструктуры. Также специалисты института осуществляют техническое и экономическое обоснование проектов, авторский и технический надзор за строительством всех промышленных объектов «Петропавловска».

Группа компаний «Петропавловск» — крупный горно-металлургический холдинг Дальнего Востока, куда входят более 40 предприятий в области производства золота и черной металлургии, а также обеспечивающие их работу геологоразведочные и строительные компании, проектно-исследовательские институты, лабораторно-аналитические центры. Ключевые производства расположены в Амурской области. С 1994 г. введено в строй пять современных горно-металлургических комбинатов: «Покровский рудник», «Пионер», «Маломирский рудник», «Олекминский рудник», «Албынский рудник». Общий объем мощностей по переработке руды, созданных в Амурской области, — более 9,5 млн т в год. С начала ведения золотодобывающей деятельности компания произвела более 100 т золота. С 2005 г. ГК «Петропавловск» входит в тройку российских лидеров по уровню добычи золота. В 2011 г. производство золота увеличилось на 24% — до 630,1 тыс. унций (19,6 т). Производственный план компании на 2012 год — 700 тыс. унций. На базе «Покровского рудника» строится крупнейший в России автоклавный комплекс по переработке концентратов упорных золотосодержащих руд, с вводом в эксплуатацию в 2014 г.

Золоторудное месторождение «Албын» расположено в северо-восточной части Амурской области в Селемджинском районе в 14 км от г. Златоустовска. Здесь протекает р. Харга с притоками. Это район, где золотодобыча продолжается уже более 120 лет. Грунты русел всех водотоков многократно промыты старателями и представлены в основном гравийно-песчаными отложениями. Месторождений глин в радиусе 40 км нет. Хвостохранилище и пруды-накопители технической воды размещены в долине р. Маристый (с отметками 640–690 м), правобережном притоке рек Эльгакан и Харга. Долина с до-

вольно крутыми бортами, промышленная площадка с золотоизвлекательной фабрикой (ЗИФ) расположена на правом борту ручья Маристый (с отметками более 830 м). Производительность фабрики по переработке руды — 3600000 т в год. Руды окисленные, применяется процесс цианирования. Разведанные запасы обеспечивают работу ЗИФ на много лет вперед, разведка продолжается.

Для строительства дамб хвостохранилища и прудов-накопителей технической воды используется привозной грунт вскрыши рудного карьера и бортов долины (не нарушенный старателями). Чаша хвостохранилища и прудов, сложенная промытыми грунтами, на ненарушенных участках отложениями торфов и илов, создает значительные затруднения и предполагает большие объемы работ при подготовке основания. Кроме того, накладывают негативный отпечаток климатические факторы (среднегодовые температуры около –6,0 °С) и в целом сложные геологические и гидрогеологические условия площадок строительства.

С целью недопущения загрязнения вод бассейна р. Харги цианидами хвостохранилище экранится геомембраной HDPE 1,5 мм, осуществляется обратное водоснабжение. Экранируется верховой откос основной дамбы, две разделительные дамбы, чаша с бортами долины, нагорные водоотводные каналы, верхний пруд-накопитель технической воды. Работы по экранированию ведет по договору ООО «СК Гидрокор» (Санкт-Петербург). Разделительные дамбы размещены по чаше через 500 м. Их необходимость связана с возможными сейсмическими проявлениями, поддержанием требуемой глубины воды в прудке-отстойнике хвостохранилища для обеспечения работоспособности обратного водоснабжения ЗИФ зимой, а также техническими возможностями освоения большого объема работ по экранированию фирмой «СК Гидрокор».

На рис. 1 представлен план хвостового хозяйства — это первая очередь строительства с высотой основной дамбы 32 м. Показана очередность работ по отсекам между разделительными дамбками.

В ГК «Петропавловск», кроме хвостохранилища ЗИФ «Албын», также проводятся работы по экранированию геомембраной HDPE на хвостохранилище ЗИФ «Пионер», намечается к экранированию хвостохранилище ЗИФ «Маломир».

С целью обеспечения сохранности экрана в ложе хвостохранилища сверху и снизу геомембраны в качестве защиты укладывается текстиль типа «Геокот Д-600» толщиной 6 мм.

Возникает вопрос по устойчивости слоя грунтовой пригрузки или намываемых хвостов на откосе под водой по гео-

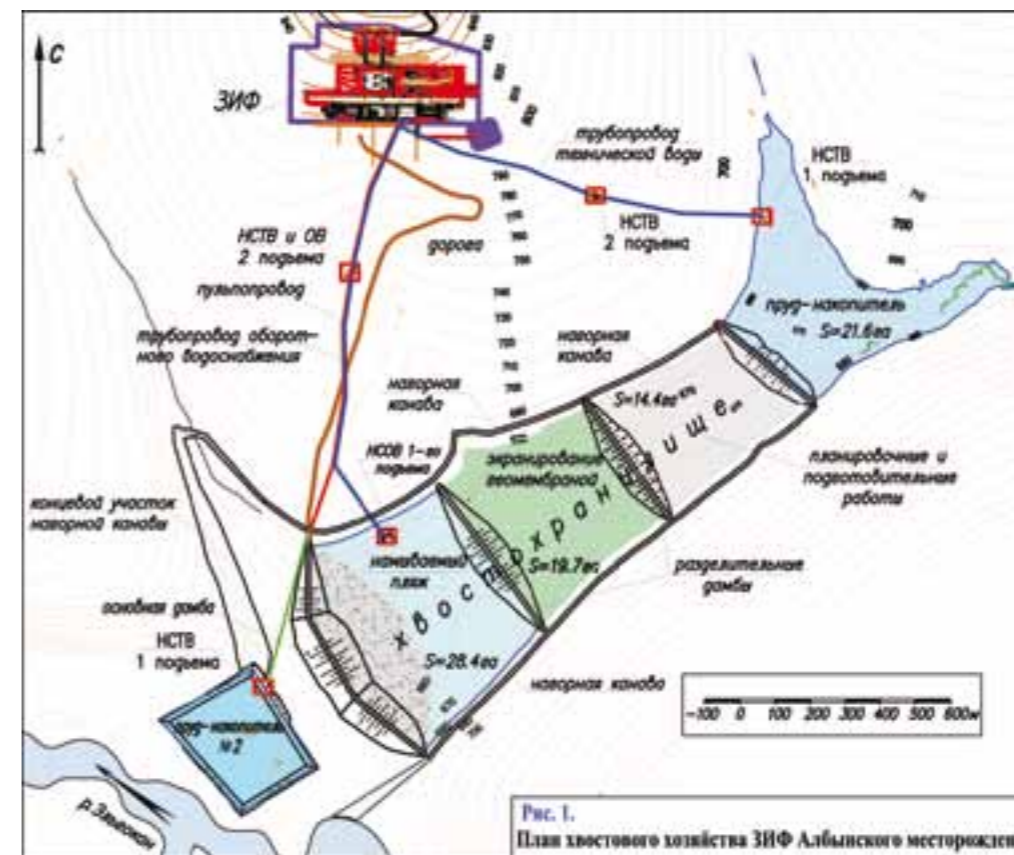


Рис. 1. План хвостового хозяйства ЗИФ Албынского месторождения

№ п.п	Среда	Материал сдвига (верхний слой)	Материал основания (плоскости) сдвига					
			Супесь	Суглин	Текстиль	Мембр. гладк.	Мембр. текстур.	Мембр. шипов.
1	Естест.	Супесь	0,71		0,67	0,59	1,22	1,06
2	Водонас.	Супесь	0,46		0,43	0,34	0,42	0,33
3	Естест.	Суглинок		0,64	0,65	0,60	1,02	0,97
4	Водонас.	Суглинок		0,40	0,34	0,26	0,41	0,33
5	Естест.	Геотекстиль				0,64	0,55	0,57
6	Водонас.	Геотекстиль				0,43	0,49	0,42

мембране, по геотекстилю, геомембраны по геотекстилю и др. Кроме того, выпускается широкий спектр геомембран с различной поверхностью — гладкой, текстурированной, шипованной (с возрастающей ценой соответственно). Текстурированные и шипованные геомембраны рекомендуются фирмами-производителями для укладки на откосах земляных сооружений.

С целью подбора типа геомембран при решении вопросов проектирования в грунтовой лаборатории ООО НППГФ «Регис» (Благовещенск) проведены компрессионно-сдвиговые испытания проб грунтов, а также по контакту «грунт — мембрана», «грунт — текстиль» и др.

Испытания проводили с использованием установки одноплоскостного среза (НПП ГЕОТЕК) по ГОСТ 12248-96 в составе комплекса «АСИС-1».

В таблице приведены результаты сдвигов при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии характерных для наших условий проб супеси и суглинка, а также срезов (сдвигов) по контакту этих грунтов с различными типами геомембраны, по геотекстилю, а также между геотекстилем и геомембраной. Срезы (сдвиги) проводились при незначительных нагрузках –0,01; 0,02; 0,03 и 0,05 Мпа, что соответствует слою пригрузки грунта или хвостов на геомембране от 0,5–0,8 м до 2,5–4,0 м. Это наиболее реальные нагрузки первого года эксплуатации хвостохранилища.

Результаты испытаний представлены в виде значений коэффициента сдвига (fs) — отношения касательных нагрузок

сдвига (τ) к нормальным нагрузкам (σ): fs= τ/σ.

Величина коэффициента сдвига геотекстиля по геомембранам (в таблице п. 5, 6) в основном определяется сцеплением, т. к. угол внутреннего трения практически равен нулю.

Приведенные результаты следует рассматривать как ориентировочные — в связи с возможными погрешностями при сдвигах с небольшими нагрузками, а также в связи с возможным широким диапазоном свойств супесей и суглинков различного гранулометрического и минерального состава. Данными результатами можно пользоваться для общей оценки применения того или иного сочетания материалов при экранировании. Результаты свидетельствуют о том, что сползание или устойчивость грунтов и геотекстиля под водой на откосе в основном зависит не от шероховатости геомембраны, а от кон-

структивного решения откоса (создания полок, закрепления текстиля, мембраны и т. п.). Реально сдвиг происходит по наиболее слабому контакту, и вполне возможно, что он произойдет не по мембране, а параллельно с ней.

Основные выводы

1. Полученные результаты исследования позволяют более обоснованно вести проектирование работ по подготовке основания и экранированию чаши хвостохранилища.

2. В условиях среды с естественной влажностью при незначительных нагрузках (до 0,05 Мпа) значения коэффициента сдвига по контакту супеси и суглинка с текстурированной и шипованной геомембраной значительно превышают значения коэффициента сдвига этих грунтов по геотекстилю и геомембране гладкой. Это подтверждает использование текстурированных и шипованных геомембран на откосных элементах сооружений в условиях среды с естественной влажностью.

3. В условиях водонасыщенной среды при незначительных нагрузках значения коэффициента сдвига по контакту супеси, суглинка (а также намытых хвостов аналогичного состава) с текстурированной и шипованной геомембраной находятся на одном уровне со значениями коэффициента сдвига этих грунтов по геотекстилю и геомембране гладкой. Эти результаты показывают на возможность экранирования откосов хвостохранилищ и прудов-накопителей воды гладкой геомембраной, с учетом конструктивных решений, местных условий и др.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ЭКРАНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

The paper notes the advantages of geosynthetics during the construction of storages for hazardous wastes that allow to ensure ecological safety when in industrial operation. You will be able to see experience of Russian Construction Company "ГИДРОКОР" on facilities of extractive industries with use of SOLMAX-brand products.

Современные геосинтетические материалы — геомембраны, геотекстиль, бентонитовые маты — прочно вошли в актив современных технологий промышленного строительства, в т. ч. для горнодобывающей и металлургической, топливно-энергетической и нефтехимической отраслей промышленности.

Освоение минеральных ресурсов всегда связано с экологическими проблемами. Каждая ступень процесса добычи, переработки минерального сырья, хранения отходов может вызвать различные негативные экологические последствия — загрязнения естественного бассейна грунтовых вод и почв.



Рудниковые месторождения, обогатительные фабрики и перерабатывающие комбинаты производят гораздо больше опасных отходов, чем конечного продукта. И задача безопасного размещения отходов, образующихся в процессах добычи, обогащения и переработки полезных ископаемых, всегда будет одной из важнейших в системе экологического контроля. Хвостохранилища, шламонакопители, площадки кучного выщелачивания (химического, бактериального), полигоны захоронения твердых бытовых и токсичных промышленных отходов, промышленные водоемы (пруды-отстойники, испарители, регуляторы, водоотводные каналы и др.)

будут надежно изолированы, если в основании сооружений будут предусмотрены эффективные противофильтрационные экраны.

Пристального экологического контроля требуют также золошлакохранилища (золоотвалы) тепловых электростанций, сооружения для хранения нефтепродуктов и химических реагентов, систем инженерно-технического обеспечения.

В условиях отсутствия естественных грунтовых материалов (глины) для устройства надежного противофильтрационного экрана опасных объектов современные геосинтетические материалы, и в первую очередь геомембраны, позволяют оптимизировать процесс строительства, предотвратить возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера, полностью исключить людские потери, ущерб экономике и окружающей среде.

Геомембраны являются основным конструктивным элементом противофильтрационного экрана сооружения. Оптимальная конструкция экрана выбирается с учетом условий эксплуатации объекта, состава и свойств складываемых твердых и жидких составляющих, гидрогеологических и климатических условий района строительства. Применение в конструкции экрана других геосинтетических материалов (геотекстиля, георешеток, бентоматов) требует анализа их совместной работы в конструкции, определения напряжения, действующего на геомембрану при различных сочетаниях геосинтетиков, определения коэффициентов трения между ними.

Геомембраны — рулонные полимерные листы толщиной 1,0–4,0 мм из полиэтилена высокой (HDPE) и низкой (LLDPE) плотности, поливинилхлорида (PVC) толщиной 0,5–2 мм и шириной более 7 м. Использование широких полотнищ позволяет снизить количество монтажных сварных швов до четырех раз. Стандартизированные геомембраны обладают превосходной свариваемостью. Это обеспечивает экономичность монтажа — высокую скорость выполнения сварочных работ и возможность обеспечить дневную производительность качественной укладки до 12000 м².

Оптимальными для использования на промышленных сооружениях физико-химическими характеристиками в большей степени обладают только геомембраны HDPE и LDPE.

Их инертность по отношению к большинству химических реагентов (рН от 0,5 до 14), стойкость к ультрафиолетовому излучению и широкому диапазону температур, упруго-пластические показатели (удлинение до 850%, прочность при растяжении до 26,2 МПа) позволяют с успехом применять полиэтиленовые геомембраны для устройства надежных противофильтрационных экранов опасных производственных сооружений в различных климатических условиях, в зонах сейсмической активности.

Геомембраны являются инженерным продуктом, производство которого осуществляется в соответствии с существующими международными стандартами. Ведущие мировые производители геомембран следуют единой разработанной Международным институтом геосинтетики спецификации GRI GM 13 для геомембран из полиэтилена высокой плотности и GRI GM 17 для геомембран из полиэтилена линейной низкой плотности. Только тогда можно быть уверенным в качестве, надежности и эффективности материала. Строгая стандартизация говорит о продукте, обладающем комплексом конкретных инженерных характеристик.

Многолетнее успешное использование геомембран на опасных объектах горнодобывающей, металлургической, топливной, а также нефтеперерабатывающей промышленности обусловлено не только качеством применяемых материалов, но и качеством выполнения строительно-монтажных работ. Это и квалификация монтажников, и четкое соблюдение технологического регламента, и применение профессионального сварочного оборудования.



Основываясь на многолетнем опыте работы компании ГИДРОКОР, можно с уверенностью сказать, что максимальная степень надежности конструкций с использованием геосинтетиков, отработанные методики оценки качества материалов и работ обеспечивают преимущество технологии и целесообразность ее применения.

На протяжении 16 лет являясь членом международных профессиональных сообществ — Международного института геосинтетики (IGS) и Международной ассоциации монтажников геосинтетики (IAGI), ГИДРОКОР успешно реализует в проектной и строительной деятельности технологию применения геосинтетических материалов, в частности, геомембран из полиэтилена высокой (HDPE) и низкой (LDPE) плотности. В 2000 г. были налажены партнерские отношения с канадской компанией Solmax International Inc. — одной из ведущих мировых фирм по производству полиэтиленовых геомембран. С тех пор ГИДРОКОР является единственным уполномоченным представителем Solmax в России.

Solmax International Inc. является корпоративным членом Международного общества геосинтетики — IGS. Структура

компании включает в себя все необходимые службы, обеспечивающие стабильный выпуск продукции, в т. ч. собственную лабораторию для проведения приемно-сдаточных испытаний и научно-исследовательскую лабораторию для разработки новых материалов и проведения периодических и долговременных испытаний. Обладает сертификатами в области менеджмента управления и экологического менеджмента. На полиэтиленовую геомембрану Solmax имеется сертификат безопасности, в котором обозначены все характерные критерии взаимодействия с материалом. По результатам плановой проверки производства, оценки системы контроля и стабильности качества выпускаемой продукции, отсутствия рекламаций, по итогам лабораторных исследований, на всю линейку марок геомембраны Solmax из полиэтилена высокой и низкой плотности и ряд сопутствующих аксессуаров был выдан сертификат соответствия Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Геомембраны Solmax, серийно выпускаемые в соответствии с требованиями Международного института геосинтетики, внутрипроизводственной системы контроля качества предприятия-изготовителя и согласно ТУ5774-002-39504194-97 (с изм. 1, 2), обладают всеми необходимыми и достаточными характеристиками, позволяющими эффективно применять данный вид продукции при строительстве опасных природоохранных сооружений и производственных объектов.

Первая поставка на территорию России продукции данного бренда — полиэтиленовой геомембраны Solmax — была осуществлена в 2001 г. для устройства противофильтрационного экрана кекохранилища металлургического производства Красноярского завода цветных металлов.



В настоящее время доля компании Solmax International Inc. в общем объеме поставок гидроизоляционных геосинтетических материалов в Россию, по итогам 2011 г., составляет около 25%.

Геомембраны Solmax «работают» на многих объектах и сооружениях горнодобывающей и металлургической промышленности на территории России, Казахстана, Азербайджана, Украины, в т. ч. выполненных проектно-строительной компанией ГИДРОКОР:

- устройство противофильтрационного экрана понура и диафрагмы дамбы 1 и 2 очереди хвостохранилища золото-серебряного рудника «Лунное» (Магаданская обл., 2001–2002);
- изолирующий экран и резервуар-аккумулятор в проекте сухой консервации карьера добычи алмазов «Мир» (Республика Саха, г. Мирный, 2003);
- устройство противофильтрационных экранов пруда-испарителя сточных вод хвостохранилища, пяти карт полигонов твердых отходов Ульбинского металлургического завода (Респ. Казахстан, 2003–2006);
- устройство противофильтрационных экранов золоотвалов АЭС Согринская ТЭЦ (Респ. Казахстан, г. Усть-Каменногорск, 2004) и Смоленской ГРЭС (г. Смоленск, 2011);
- устройство противофильтрационных экранов шламовых комплексов Ачинского (2002) и Николаевского (2006) глиноземных комбинатов — площадь экранов на каждом объекте составила 1,4–1,5 млн м²;
- противофильтрационные экраны хвостохранилищ золоторудных месторождений «Пионер», «Албын», «Маломыр» (Амурский край, 2011 г. по настоящее время).



Материал предоставлен
ООО «Строительная Компания «Гидрокор»





Российский производитель
геосинтетических материалов

Области применения геосинтетических материалов:

- Гидроизоляция новых и реконструируемых дамб, плотин
- Гидроизоляция прудов–испарителей
- Гидроизоляция отстойников технологических вод
- Гидроизоляция хвостохранилищ
- Гидроизоляция полигонов ТБО и ПО
- Армирование откосов и склонов
- Система дренажа и водоотвода дорог, тоннелей, подземных частей зданий и сооружений
- Укрепление бортов горной выработки
- Укрепление сводов шахт

Геомембрана «ТехПолимер»

ТУ 2246–001–56910145–2004
специально разработана для использования в качестве противодиффузионных герметичных экранов на объектах промышленного строительства

Гидромат «ТехПолимер»

СТО 56910145–005–2011
для выполнения строительных работ по устройству пластового дренажа полигонов ТБО, магистральных трубопроводов, автомобильных и железных дорог

Георешетка «ТехПолимер»

ТУ 2246–002–56910145–2006
разработана для повышения несущей способности, усиления и армирования слабых и нестабильных грунтов



(391) 269–58–98; 269–54–64
269–57–15; 269–54–74



e-mail: info@texpolimer.ru
www.texpolimer.ru

5.

97-115

**СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГТС**

Дизельгенераторы, насосы, приводы буровых,
погрузчики, бульдозеры, камнедробилки,
трубоукладчики,
карьерное оборудование...

**ПРИ ЗАКАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ
ТРЕБУЙТЕ ТЕХНИКУ
С ДВИГАТЕЛЕМ VOLVO!**

МЫ ОБЕСПЕЧИМ ВАМ:

- сервис европейского уровня
- поставку запасных частей, соответствующую мировым стандартам
- специальную программу поддержки крупных удаленных клиентов

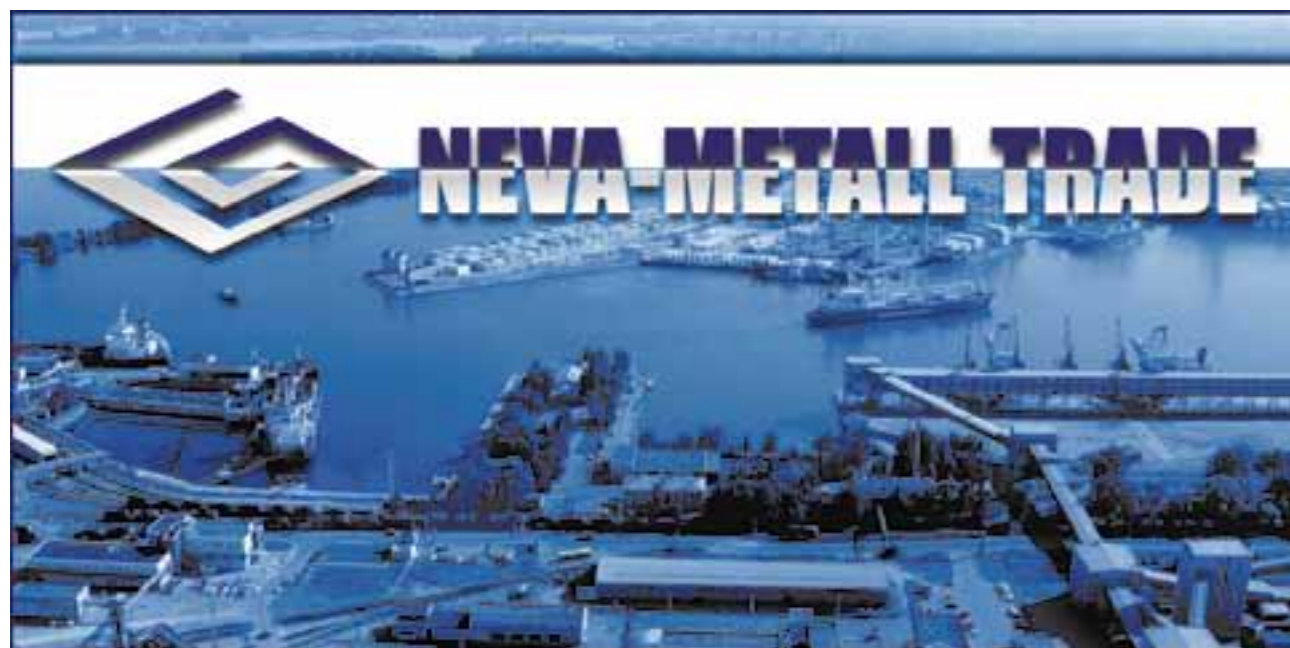
Вопросы – по e-почте
Подробности – на сайте

volvopenta.ru@volvo.com
www.volvopenta.com/industrial



**VOLVO
PENTA**

Volvo Penta входит в Группу Volvo



NEVA-METALL TRADE



ПРОГРАММА ПОСТАВОК ШПУНТОВЫХ СВАЙ



- ◆ Комплексные поставки стальных шпунтовых систем производства ведущей европейской металлургической компании ARCELOR MITTAL Commercial RPS для морских и речных проектов строительства причалов, портовых сооружений, защитных дамб, обустройства набережных и проведении общестроительных работ;
- ◆ Инженерная поддержка инновационных технологических решений в области строительства гидротехнических сооружений;
- ◆ Техническое сопровождение проектных решений высококлассными специалистами европейских компаний.

«Neva-MetalTrade» LTD
198035 г. Санкт-Петербург, Межевой канал, д. 3/2, 8 этаж
Тел./факс: (812) 740-7010, e-mail: severst@nevamt.spb.ru

www.nevamt.spb.ru

О РАБОТЕ С БЕСХОЗЯЙНЫМИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ



Журский О. М.,
заместитель начальника
Управления государственного
энергетического надзора
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому и атомному
надзору



Пименов В. И.,
канд. техн. наук, начальник отдела
по надзору за ГЭС и ГТС Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному
надзору



Волосухин В. А.,
доктор техн. наук, проф.,
заслуженный деятель науки РФ,
директор Института безопасности
гидротехнических сооружений

The article "The work with ownerless hydraulic structures" describes case analysis of ownerless hydraulic structures and set of measures directed to ensure operation reliability and safety of hydraulic structures following the instruction of the President of the Russian Federation of March 16, 2009 № Pr-626.

На начало 2010 г. на территории Российской Федерации установлено 6309 бесхозных ГТС, что составляет 17,4% от общего количества ГТС, переданных Росприроднадзором (36178) во II полугодии 2008 г. В 2010 г. в ходе выполнения мероприятий по выявлению и сокращению количества бесхозных ГТС территориальными управлениями Ростехнадзора было дополнительно выявлено 1893 бесхозных ГТС. Доля бесхозных ГТС в общем количестве ГТС, поднадзорных Ростехнадзору (37176), составила 17,9%.

В течение 2010 г. 202 бесхозных ГТС (3,0%) были переданы в собственность муниципальным образованиям, 945 бесхозных ГТС (14,2%) были ликвидированы ввиду отсутствия хозяйственной надобности, а по 851 (12,8%) приняты соответствующие решения и проводятся мероприятия по их ликвидации [1].

30 декабря 2010 г. издан приказ Ростехнадзора № 1183 «Об организации работ по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности бесхозных гидротехнических сооружений» [2].

Письмом Ростехнадзора от 15 декабря 2010 г. № 00-07-12/5972 территориальным управлениям поручено представить справочные материалы и фотографии бесхозных ГТС с опасным уровнем безопасности с GPS координатами. Письмом Ростехнадзора от 14 февраля 2011 г. № 00-01-39/27 территориальным управлениям поручено подготовить фотогра-

фии бесхозных ГТС с опасным уровнем безопасности с использованием фотооборудования, обладающего привязкой к координатам местности.

На совещании работников территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, которое проходило с 12 по 14 октября 2011 г., было отмечено, что работа в отношении бесхозных ГТС находится на недожном уровне. Их количество по сравнению с началом 2011 г. увеличилось почти на 4%. Выявлено 796 объектов, а поставлено на учет в органах государственной регистрации только 289. В целях уменьшения числа таких объектов в муниципальные образования и органы государственной власти субъектов РФ направлены уведомления для принятия мер по учету бесхозных ГТС и обеспечению их безопасности [3].

Основным целевым индикатором и показателем федеральной целевой программы [4] является увеличение доли гидротехнических сооружений с неудовлетворительным и опасным уровнями безопасности, приведенных в безопасное техническое состояние, с 17,6% в 2012 г. до 97,1% к 2020 г. Объем финансирования программы в 2012–2020 гг. за счет всех источников составит 523,0 млрд руб., в том числе:

- за счет средств федерального бюджета — 291,7 млрд руб.;
- за счет средств консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации — 108,1 млрд руб.;

- за счет средств из внебюджетных источников — 123,2 млрд руб.

Для обеспечения защищенности населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод будут решены следующие задачи:

- повышение эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений (в том числе бесхозных) путем их приведения к безопасному техническому состоянию;
- обеспечение населения и объектов экономики сооружениями инженерной защиты с учетом экономической целесообразности строительства таких сооружений на основе оценки и сопоставления альтернативных издержек.

Обеспечение высокого уровня защищенности территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является необходимым условием стабильного экономического развития Российской Федерации и снижения размера возможного ущерба от негативного воздействия вод.

Общая протяженность участков берегов водных объектов, нуждающихся в строительстве сооружений инженерной защиты от наводнений и другого вредного воздействия вод, составляет 19–21 тыс. км. При этом протяженность построенных сооружений инженерной защиты от наводнений и другого вредного воздействия вод составляет около 10 тыс. км. С учетом экономической целесообразности общая потребность в строительстве сооружений инженерной защиты оценивается на уровне около 2 тыс. км, что позволит в значительной степени решить задачу защиты населения и объектов экономики от негативного воздействия вод. В рамках реализации программы предполагается возведение (реконструкция) сооружений инженерной защиты в объеме 1675 км.

Важной задачей, требующей решения, является обеспечение безопасности гидротехнических сооружений. По данным Ростехнадзора, по состоянию на конец 2010 г. более 1600 гидротехнических сооружений имеют неудовлетворительный и опасный уровни безопасности [8]. С учетом естественного износа общее количество гидротехнических сооружений с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности к 2020 г. может достигнуть 2,7–3,0 тыс. На таких гидротехнических сооружениях высока вероятность возникновения аварий, которые могут привести к значительным ущербам и катастрофическим последствиям.

Для решения проблемы приведения аварийных гидротехнических сооружений к безопасному состоянию в рамках программы предусмотрен капитальный ремонт более 2400 гидротехнических сооружений.

Согласно ст. 225 «Бесхозные вещи» Гражданского кодекса РФ, бесхозной является вещь, которая не имеет собственника или собственник которой неизвестен, либо, если иное не предусмотрено законами, от права собственности на которую собственник отказался. Бесхозные недвижимые вещи принимаются на учет органом, осуществляющим государственную регистрацию права на недвижимое имущество, по заявлению органа местного самоуправления, на территории которого они находятся. По истечении года со дня постановления бесхозной недвижимой вещи на учет орган, уполномоченный управлять муниципальным имуществом, может обратиться в суд с требованием о признании права муниципальной собственности на эту вещь.

Бесхозная недвижимая вещь, не признанная по решению суда поступившей в муниципальную собственность, мо-

жет быть вновь принята во владение, пользование и распоряжение оставившим ее собственником, либо приобретена в собственность в силу приобретательной давности.

Принятие на учет и снятие с учета объектов недвижимого имущества осуществляются:

- Федеральная регистрационная служба — в отношении объектов недвижимого имущества, расположенных на территории более одного регистрационного округа;
- территориальные органы Федеральной регистрационной службы — в отношении иных объектов недвижимого имущества, расположенных на территории регистрационного округа по месту нахождения недвижимого имущества (п. 2 в ред. постановления Правительства РФ от 12 ноября 2004 г. № 627).

Принятие на учет объекта недвижимого имущества осуществляется на основании представляемого в единственном экземпляре заявления органа местного самоуправления, на территории которого находится объект недвижимого имущества. К заявлению должны быть приложены документы, подтверждающие, что объект недвижимого имущества не имеет собственника, или его собственник неизвестен, или от права собственности на него собственник отказался, а также документы, содержащие описание объекта недвижимого имущества, в том числе план объекта недвижимого имущества, удостоверяющие соответствующей организацией (органом) по учету объектов недвижимого имущества.

В соответствии с приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 декабря 2010 г. № 1183 «Об организации работ по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности бесхозных гидротехнических сооружений» [9], руководителям территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору необходимо:

- разработать и утвердить комплекс мер, направленных на обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности бесхозных гидротехнических сооружений, включая меры по сокращению количества бесхозных гидротехнических сооружений с опасным уровнем безопасности и повышению уровня безопасности бесхозных гидротехнических сооружений; мероприятия по осуществлению взаимодействия с органами прокуратуры и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по обеспечению безопасности бесхозных гидротехнических сооружений, а также органами местного самоуправления по постановке в установленном порядке на учет бесхозных гидротехнических сооружений в органах, осуществляющих государственную регистрацию прав на недвижимое имущество.
- определить структурное подразделение, а также должностное лицо, которые отвечают за разработку и осуществление комплекса мер, направленных на обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности бесхозных гидротехнических сооружений.

Включение в список потенциально опасных ГТС осуществляется МЧС России, администрациями субъектов РФ, Ростехнадзором и руководителями муниципальных образований в соответствии с федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 1 апреля 2012 г.) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [9–11].

Чрезвычайная ситуация — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Постановлением Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304 (ред. от 17 мая 2011 г.) «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [5] установлено, что чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера могут быть:

а) локального характера, если территория, на которой возникла чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее — зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее — количество пострадавших), составляет не более 10 человек, либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее — размер материального ущерба) составляет не более 100 тыс. руб.;

б) муниципального характера, если зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн руб., а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера;

в) межмуниципального характера, когда зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн руб.;

г) регионального характера, если зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн руб., но не более 500 млн руб.;

д) межрегионального характера, если зона чрезвычайной ситуации затрагивает территории двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн руб., но не более 500 млн руб.;

е) федерального характера, если количество пострадавших составляет свыше 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн руб.

Ответственность за обеспечение безопасности эксплуатации ГТС, согласно российскому законодательству, возложена на их собственника. Из 30 тыс. напорных ГТС, эксплуатирующихся в России, только 1,3% находится в федеральной собственности, субъектам Федерации принадлежит 19,0% ГТС, остальные ГТС находятся в собственности хозяйствующих субъектов (ОАО, ЗАО, ООО и т. д.). Собственники ГТС, в том числе и федеральные, очень неохотно вкладывают средства в повышение безопасности ГТС.

Инвентаризация гидротехнических сооружений

Органы местного самоуправления, с учетом результатов региональной программы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений, принимают решение о проведении инвентаризации гидротехнических сооружений, не имеющих собственников и расположенных на территории муниципального образования.

Проведение инвентаризации осуществляется специально созданной комиссией. В состав комиссии включаются представители органа, уполномоченного управлять муниципальным имуществом, представители органов по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на местах, представители администрации муниципального образования, городского округа, сельского поселения, на территории которых находятся объекты.

Результаты инвентаризации оформляются актом, на основании которого принимается решение о ликвидации гидротехнического сооружения или проведении мероприятий по его принятию в собственность органов местного самоуправления.

Оформление права муниципальной собственности на объекты

Орган местного самоуправления, на территории которого находятся объекты (в соответствии со ст. 225 ГК РФ, а также постановлением Правительства РФ от 17 апреля 2003 г. № 580 «Об утверждении положения о принятии на учет бесхозных недвижимых вещей»), обращается в орган, осуществляющий государственную регистрацию права на недвижимое имущество, с заявлением о постановке объектов на учет в качестве бесхозных [6].

На основании заявления органов местного самоуправления, а также предусмотренных действующим законодательством приложений к нему, орган, осуществляющий государственную регистрацию права на недвижимое имущество на территории данного муниципального образования, в сроки, установленные законодательством о регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, принимает на учет бесхозное имущество, выявленное в результате инвентаризации, путем внесения соответствующей записи в Единый государственный реестр прав.

Орган, уполномоченный управлять муниципальным имуществом на территории муниципального образования, по истечении одного года со дня постановки объектов на учет в органе, осуществляющем государственную регистрацию прав, обращается в суд с заявлением о признании права муниципальной собственности на объекты.

После вступления в законную силу решения суда о признании права муниципальной собственности на объекты, орган, уполномоченный управлять муниципальным имуществом на территории муниципального образования, обращается в орган, осуществляющий государственную регистрацию прав, с заявлением о регистрации права муниципальной собственности на объекты.

Финансирование мероприятий по передаче объектов в муниципальную собственность

Органы местного самоуправления определяют потребность в средствах, необходимых для регистрации объектов в органах, осуществляющих государственную

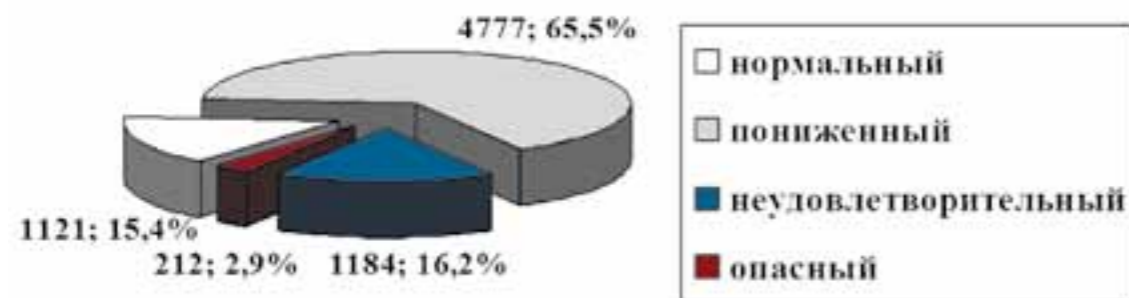


Рис. 1. Распределение бесхозных ГТС по уровню безопасности

регистрацию прав, восстановление технической документации и т. п.

Источниками финансирования затрат на регистрацию объектов в органах, осуществляющих государственную регистрацию прав, восстановление технической документации и т. п., являются средства местных бюджетов и внебюджетные источники.

Эксплуатация объектов после определения собственника

После государственной регистрации права муниципальной собственности в органе, осуществляющем регистрацию прав, орган, уполномоченный управлять муниципальным имуществом, заключает с эксплуатирующей организацией договор аренды объектов.

Права и обязанности

Нормами ст. 24–27 Водного кодекса РФ установлены полномочия органов государственной власти, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления в области водных отношений. В частности, указанные статьи уполномочивают органы местного самоуправления осуществлять меры по охране водных объектов. Бесхозные гидротехнические сооружения представляют собой опасность, в силу чего подлежат обязательному приобретению в собственность органов местного самоуправления либо ликвидации.

В соответствии со ст. 15 131-ФЗ от 06.10.03 г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [6], к вопросам местного значения муниципального района отнесено участие в предупреждении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на территории муниципального района, организация и осуществление мероприятий по гражданской обороне, защите населения и тер-

ритории муниципального района от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (Приложение 1).

Согласно п. «Г» ч. 2 ст. 11 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [7], органы местного самоуправления самостоятельно осуществляют финансирование мероприятий в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций.

В соответствии со ст. 5 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [8], органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области безопасности гидротехнических сооружений решают вопросы безопасности гидротехнических сооружений на соответствующих территориях, за исключением вопросов безопасности гидротехнических сооружений, находящихся в муниципальной собственности.

На начало III квартала 2012 г. количество бесхозных ГТС уменьшилось на 2,6% — с 7483 (01.04.2012) до 7294 сооружений.

Динамика выявления и сокращения бесхозных ГТС в I полугодии 2012 г.:

- дополнительно выявлено 41 бесхозное ГТС;
- оформлено право собственности на 117 бесхозных ГТС;
- ликвидировано 115 бесхозных ГТС.

Необходимы повышение уровня безопасности ГТС посредством их реконструкции и капитального ремонта, ликвидация бесхозных ГТС (в соответствии с Водной стратегией Российской Федерации на период до 2020 г.) [2, 7]. Для повышения уровня безопасности ГТС посредством их реконструкции и капитального ремонта необходимо 136,8 млн руб.

Из общего количества поднадзорных ГТС менее 1/3 соответствуют нормальному уровню безопасности. Объектами потенциально повышенной опасности являются большин-

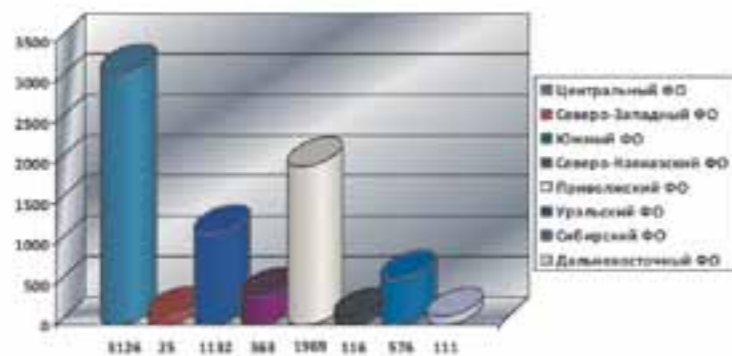


Рис. 2. Распределение бесхозных ГТС по федеральным округам

ство подпорных ГТС, представленных плотинами малых и средних водохранилищ, многие из которых эксплуатируются без ремонта и реконструкции 30 и более лет.

Бесхозные ГТС представлены преимущественно грунтовыми дамбами небольшой высоты и протяженности, возведенными для создания прудов и водохранилищ мелиоративных и животноводческих комплексов, рыбозаведения, противопожарных водоемов, а также других водных объектов муниципального значения. Указанные ГТС были построены ликвидированными или обанкротившимися в настоящее время организациями для решения местных задач.

Ростехнадзор проводит работу по выявлению и сокращению количества бесхозных ГТС. Распределение бесхозных ГТС по федеральным округам выглядит следующим образом:

- Центральный ФО — 3126 (41,6%);
- Северо-Западный ФО — 120 (1,6%);
- Южный ФО — 1132 (15,1%);
- Северо-Кавказский ФО — 364 (4,8%);
- Приволжский ФО — 1969 (26,2%);
- Уральский ФО — 116 (1,5%);
- Сибирский ФО — 576 (7,7%);
- Дальневосточный ФО — 111 (1,5%).

Большая работа по сокращению бесхозных ГТС проведена в Северо-Западном управлении Ростехнадзора: за 2010 г. их количество сокращено с 296 до 45, в том числе по Ленинградской области — с 209 до 8, по Санкт-Петербургу — с 87 до 37. За 2011 г. и три квартала 2012 г. количество бесхозных ГТС в Северо-Западном управлении Ростехнадзора сокращено с 45 до 25.

В отсутствие проектов ГТС, технической документации по их эксплуатации, материалов наблюдений за динамикой процессов, происходящих в ГТС напорного фронта и грунтах оснований, невозможно дать объективную оценку состояния безопасности ГТС и установить реальную степень риска аварии ГТС.

Для оценки состояния и реальной степени риска аварии на данных объектах Ростехнадзору необходимо привлекать научно-технические и экспертные организации. Однако указанные мероприятия не проводятся по причине отсутствия достаточного финансирования.

При ликвидации бесхозных ГТС необходимо учитывать возможные неблагоприятные последствия, а именно:

- социальную напряженность, связанную с тем, что местные жители используют водоемы для хозяйственных нужд и в рекреационных целях;
- наличие значительного количества накопленных наносов и мусора на дне водоемов, которые могут содержать ряд экологически опасных элементов, представляющих серьезную угрозу для окружающей среды и населения при спуске воды;
- возникновение угрозы заболачивания ложа водоема;
- снижение уровня грунтовых вод, сложившегося в течение многих лет и, как следствие, уменьшение водообеспеченности водоносных горизонтов.

С целью обеспечения безопасности бесхозных ГТС до их оформления в собственность соответствующих муниципальных образований Ростехнадзором подготовлен проект федерального закона «О внесении изменений в федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений». Законопроект предусматривает закрепление бесхозных ГТС, в соответствии с их

назначением, за федеральными органами исполнительной власти.

Работа по передаче в собственность бесхозных ГТС осложняется отсутствием в законодательстве Российской Федерации норм по обязательному оформлению прав собственности. Муниципальные образования отказываются принимать бесхозные ГТС, поскольку это влечет за собой необходимость финансирования мероприятий по их приведению в безопасное состояние.

В ряде субъектов Российской Федерации проблема определения собственников бесхозных ГТС положительно решается в судебном порядке по заявлению органов прокуратуры Российской Федерации о признании незаконным бездействия администраций муниципальных образований в вопросе постановки на учет данных ГТС.

Литература

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому и атомному надзору в 2010 г. М.: Ростехнадзор, 2011. 195 с.

2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30.12.2010 г. № 1183 «Об организации работ по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности бесхозных гидротехнических сооружений».

3. Безопасность труда в промышленности. 2011. № 11. С. 3–6.

4. Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах».

5. Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 г. № 304 (ред. от 17.05.2011 г.) «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Волосухин В. А. Рекомендации по приобретению в собственность органами местного самоуправления бесхозных гидротехнических сооружений, расположенных на территории Северо-Кавказского федерального округа / В. А. Волосухин, А. И. Казначеев, А. В. Елисеев [и др.]. Пятигорск: ЛИК, 2010. 52 с.

7. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 01.04.2012 г.) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

8. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 117-ФЗ (ред. от 07.12.2011 г.) «О безопасности гидротехнических сооружений» (принят ГД ФС РФ 23.06.1997).

9. Волосухин В. А. Сборник нормативно-методических документов, применяемых при декларировании безопасности гидротехнических сооружений. В 4 томах / В. А. Волосухин, Д. И. Фролов, О. М. Щурский [и др.]. Под ред. профессора В. А. Волосухина. Новочеркасск: ЛИК, 2012. Том 1 — 634 с. Том 2 — 634 с. Том 3 — 624 с. Том 4 — 618 с.

10. Приказ МЧС России от 28 февраля 2003 г. № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах жизнеобеспечения» (Зарегистрирован в Минюсте РФ 20.03.2003 г. № 4291).

11. Приказ МЧС России от 25 октября 2004 г. № 484 «Об утверждении типового паспорта безопасности территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» (Зарегистрирован в Минюсте РФ 23.11.2004 г. № 6 (44)).



БентИзол

производство геосинтетических
бентонитовых материалов

ООО «БентИзол»
г. Москва, тел. (495) 626-5149
e-mail: info@bentizol.ru
www.bentizol.ru

ООО «БентИзол» создано под эгидой управляющей компании ООО «Компания Бентонит», более 10 лет занимающейся добычей и переработкой бентонитовых глин лучших месторождений России и Азербайджана и выпускающей широкий ассортимент бентопродукции для горно-металлургического комплекса, нефтегазодобывающих предприятий, предприятий машиностроения и автомобилестроения, гражданского строительства и других направлений использования. Основной приоритет нашей компании — высокое качество выпускаемой продукции, контролируемое заводской лабораторией, аттестованной Росстандартом. Лаборатория укомплектована новейшим оборудованием ведущих мировых производителей, включенным в Госреестр средств измерений РФ.

Технология производства и отбор сырья для бентоматов осуществляются в соответствии с европейскими стандартами и опытом лучших европейских производителей.

Технологическая линия рассчитана на выпуск геосинтетических бентонитовых материалов (бентоматов) шириной до 6 м. Производительность линии до 7 млн м² в год.

На предприятии выпускаются следующие виды продукции:

- **Bentizol** — бентоматы для промышленного строительства.
- **BenTex** — бентоматы для гражданского строительства.
- **Бентонитовые гранулы для гидроизоляции.**

Геотекстильные бентонитовые материалы (бентоматы) широко применяются во всем мире для гидроизоляции в гражданском строительстве и в качестве противофильтрационных экранов для защиты от проникновения в почву и грунтовые воды загрязняющих веществ при строительстве полигонов бытовых и промышленных отходов, шламовых амбаров, резервуаров — хранилищ нефти, гидротехнических сооружений и др.

Бентоматы Bentizol и BenTex представляют собой иглопробивной каркас из полипропиленовых волокон, внутри которого помещены гранулы активированного или природного натриевого бентонита. Полипропиленовый каркас имеет с одной стороны тканую, а с другой стороны нетканую структуру. Слои соединены между собой иглопробивным способом, благодаря чему достигается равномерное распределение и фиксация гранул бентонита внутри каркаса.

Принцип действия бентоматов основан на свойстве бентонита при полной гидратации разбухать и увеличиваться в объеме в 14–16 раз. При ограничении свободного пространства для разбухания в присутствии воды создается напряженное состояние в структуре бентонита, характеризующее низким показателем водопроницаемости, с образованием «глиняного замка».

При наличии фильтратов с высокой концентрацией и токсичностью загрязняющих веществ, а также в местах, где предъявляются повышенные требования к охране окружающей среды, применяют бентонитовые маты Bentizol с геомембраной из полиэтилена, соединенной методом термического дублирования.

Bentizol и BenTex, ввиду особенностей геотекстильного каркаса, используются в сложных гидрогеологических условиях, они выдерживают гидростатическое давление до 7 атм. Материалы устойчивы при pH = 4–11, стойки к неполярным жидкостям. Они выдерживают неограниченное число циклов «замораживание — оттаивание» и «гидратация — дегидратация».

Основные достоинства материалов:

- Высокие противофильтрационные свойства (коэффициент фильтрации 10^{-11} , 10^{-12} м/с в зависимости от типа материала).
- Способность «самозалечиваться», благодаря свойству бентонита увеличиваться в объеме при гидратации.
- Долговечность, обусловленная неизменностью свойств материалов со временем.
- Простые требования к технологии укладки.
- Экологичный. Использование геосинтетических материалов благоприятно для окружающей среды.
- Экономичный. Применение геосинтетических материалов позволит существенно снизить капиталовложения при строительстве, ремонте и содержании сооружений (в т. ч. и автомобильных дорог).
- Низкие требования к квалификации рабочих.
- Долговечность, сопоставимая со сроком службы сооружения.
- Невысокие требования к основанию и отсутствие зависимости от погоды.

Бентонитовые Гранулы и паста на их основе применяются для усиления гидроизоляции отдельных узлов зданий и сооружений, изоляции трещин и неровностей при подготовке поверхностей. Бентосанулы при контакте с водой поглощают ее, увеличиваясь в объеме и превращаясь в гель. Гель заполняет поры и трещины, обеспечивая активный барьер против воды.



ЕВРАЗ: шпунтовые сваи для южных регионов

- ЕВРАЗ - компания мирового уровня в области производства стали и угледобычи, лидер на рынке строительного и транспортного проката России и СНГ;
- Крупнейший производитель шпунтовых свай в РФ;
- Один из ключевых поставщиков шпунта на рынок СНГ (Азербайджан, Казахстан, Беларусь, Туркменистан);
- Линейка сортамента представлена более чем 20 наименованиями;
- Шпунтовые сваи группы производятся из 9 марок высококачественной стали, природно-легированной ванадием;
- Все сваи оснащены замками типа LARSEN и совместимы между собой.



Предприятия группы ЕВРАЗ производят наиболее распространенный тип шпунта - свайный шпунт корытного типа с замком Ларсен. Прокат шпунтовых свай освоен на ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» (Россия) и ЕВРАЗ Витковице Стил (Чехия). ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат - один из крупнейших производителей шпунтовых свай «Ларсен 5 УМ» в России. Приобретение Витковице Стил позволило значительно расширить линейку сортамента, предоставив возможность производства легких шпунтов. Таким образом можно подобрать шпунтовый профиль с характеристиками, обусловленными требованиями конкретного проекта. Шпунтовые сваи ЕВРАЗа подходят к климатическим условиям всех регионов России, в том числе успешно применяются на юге страны.

С начала 2011 года на стройки юга России поставлено более 20 тысяч тонн шпунтовых свай из стали марок 255, S355GP. Шпунтовые сваи корытного типа активно применяются в целях расширения инфраструктуры в г. Сочи и других южных регионах России, в том числе при строительстве объектов Олимпиады. Основные проекты с участием шпунтовых свай ЕВРАЗа:

- Инженерная защита, укрепление котлованов и берегоукрепление Имеретинской низменности (Л5-УМ). На данной площадке возводится наибольшее количество олимпийских объектов, таких как Ледовый дворец спорта, Малая ледовая арена, Ледовая арена для керлинга и другие;
 - Ограждение котлованов, берегоукрепление вдоль русла р. Мзымта при строительстве самого большого железнодорожного моста и Ахштырского тоннельного комплекса на трассе Адлер - «Альпика-Сервис» в поселке Эсто-Садок;
 - Создание шпунтового противофильтрационного экрана в рамках проекта по реконструкции Туапсинского НПЗ.
- Наша продукция успешно используется крупнейшими строительными и проектными организациями России, такими как ООО «НПО «Мостовик», ОАО «Мостотрест»,



ГК «СК Мост», ООО «КОРПОРАЦИЯ ИНЖТРАНССТРОЙ», ОАО «Волгомост», ОАО Корпорация «Трансстрой» и др. Использование шпунтовых свай ЕВРАЗа является эффективным и надежным решением при строительстве сооружений любой сложности. Более подробную информацию можно получить, обратившись в Департамент коммерческих продаж ООО «ТК «ЕвразХолдинг».

Россия, Москва, Беловежская ул., д 4.
Тел.: +7(495) 795-37-93
dmitry.momot@evraz.com
Дмитрий Момот

ЕВРАЗ

О ПРОЕКТЕ «ПРАВИЛ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРАХОВЩИКОВ (Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта)»



Радкевич Д. Б.,
генеральный директор
экспертного центра
«ЗАО «НТЦ Гидротехбезопасность»



Школьников С. Я.,
ведущий научный сотрудник
ЗАО «НТЦ «Гидротехбезопасность»
(г. Москва)

The article is devoted to the project offered by insurance companies "The rules of insurers' professional activity (The procedure of damage assessment that can be caused by an accident on the dangerous object, maximum number of victims and safety level of the dangerous object)". The authors prove scientifically impossibility to introduce the above-mentioned rules and enclosed methods into practice because they are contrary to the law of Russia regulating safety questions of hydraulic structures. They highlight the lack of modern scientific approaches in the rules to the appraisal of damage due to accidents on hydraulic structures as well as errors in formulas and calculations.

НССО (Национальный союз страховщиков ответственности) направил по ряду ведомств на согласование проект нормативного правового акта «Правила профессиональной деятельности страховщиков «Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта» (далее проект Порядка определения вреда).

Принятие этого документа приведет к его массовому применению в практике страхования опасных объектов, к которым, в соответствии с законом РФ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте», относятся расположенные на территории РФ и подлежащие регистрации в Российском регистре гидротехнических сооружений плотины, здания ГЭС, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники и другие гидротехнические сооружения, предназначенные для защиты от наводнений и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций, устройства от размывов на каналах и другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения негативного воздействия вод и жидких отходов.

Таким образом, действие данного документа будет распространяться на все потенциально опасные гидротехнические сооружения, требования к безопасности которых регулируются федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ от 21.07.1997 (с изменениями и дополнениями, внесенными соответствующими федеральными законами, принятыми в период с 1997 по 2011 гг.).

Указанный проект Порядка определения вреда распространяется на гидротехнические сооружения *только в случаях отсутствия или недостаточности в декларации безопасности ГТС данных, необходимых для расчета вреда*, который может быть причинен в результате аварии (пп. 1.4.1 и 1.4.2 рассматриваемого проекта). Однако в указанных случаях и сама декларация не будет соответствовать требованиям законодательства по безопасности гидротехнических сооружений, в силу чего до устранения указанного дефекта она не может быть утверждена Органом государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений (требования административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного приказом Минприроды РФ от 15 декабря 2009 г. № 413).

Ст. 17 федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» устанавливает, что собственник гидротехнического сооружения обязан иметь финансовое обеспечение гражданской ответственности за вред, который может быть причинен в результате аварии этого сооружения. При этом установлено, что величина финансового обеспечения включает собственные средства (активы) собственника ГТС, которыми он гарантирует выплату возмещения пострадавшим лицам, и страховую сумму по договору страхования гражданской ответственности. Отсюда следует, что страховая сумма не может превышать величину финансового обеспечения гражданской ответственности собственника ГТС, определенную в соответствии с законодательством о безопасности гидротехнических сооружений (см. «Правила определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиняемый в случае аварии гидротехнического сооружения», утвержденные постановлением Правительства РФ от 18 декабря 2001 г. № 876; а также введенный в действие во исполнение этого постановления

«Порядок определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения», утвержденный приказом МЧС России, Минэнерго России, Минприроды России, Минтранса России и Госгортехнадзора от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89; «Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни и здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений предприятий топливно-энергетического комплекса», утвержденная приказом МЧС России и Минэнерго России от 29 декабря 2003 г. № 776/508, другие отраслевые «Методики определения размера вреда», утвержденные МЧС России совместно с Минтрансом РФ и Госгортехнадзором).

Ввод в действие параллельно действующих порядков и методик расчетов размера вреда, причиняемого в случае аварии гидротехнических сооружений, недопустим, т. к. указанные методики и порядок принципиально различны и будут приводить к существенно различающимся (в любую сторону) результатам расчета.

Считаем целесообразным исключить из проекта документа положение о том, что предлагаемый Порядок определения вреда распространяется на гидротехнические сооружения, и привести ссылки на действующие законодательные и нормативные правовые акты, на основании которых в последнее десятилетие определяется Порядок и методики определения размера вреда, причиняемого при авариях ГТС. Разумеется, что такое решение не отменяет необходимость дальнейшего совершенствования действующих Порядка и методик расчетов вреда на основе мировых и отечественных научно-технических достижений в области теоретической гидродинамики и инженерной гидравлики, а также экономических наук и практики технического и государственного регулирования безопасности плотин.

Что касается уровня безопасности гидротехнических сооружений, то он определяется в соответствии с требованиями административного регламента Росводресурсов, Ространснадзора и Ростехнадзора, регулирующего формирование и ведение Российского регистра гидротехнических сооружений. Этот Административный регламент утвержден приказом Минтранса России и Минприроды России от 27 апреля 2009 г. № 117/66 (с последующими изменениями). При определении уровня безопасности в соответствии с действующим административным регламентом используются современные подходы к оценке технического состояния гидротехнических сооружений на основе критериев безопасности, определяемых в соответствии с требованиями законодательства о безопасности гидротехнических сооружений. Определение уровня безопасности ГТС является не «правом собственника ГТС», как указано в п. 4.5 рецензируемого проекта, а его обязанностью (ст. 9 федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений»). Иные подходы к определению уровня безопасности ГТС, если они не базируются на новейших достижениях науки в области надежности технических объектов, являются незаконными и не могут рассматриваться при подготовке нормативных правовых актов. Сведения, необходимые для ведения Российского регистра ГТС, включая данные об оценке уровня безопасности ГТС и размера вреда, причиняемого в случае аварии ГТС, определены постановлением Правительства РФ от 6 ноября 1998 г. (с изменениями от 30 декабря 2008 г. и 12 мая 2012 г.) как обязательное приложение к декларации безопасности ГТС.

Предлагаемая в проекте «Методика определения максимально возможного количества потерпевших вследствие аварий комплексов гидротехнических сооружений» (при-

ложение 9 к проекту) и «Методика определения количества юридических лиц, имуществу которых может быть причинен вред в результате аварии на опасном объекте» (приложение 10 к проекту) **не могут быть рекомендованы** к практическому применению в силу их весьма низкого научно-технического уровня и большого числа ошибочных, ничем не обоснованных рекомендаций. В проекте предлагается исключить расчеты волны прорыва и нестационарного течения в нижнем бьефе гидроузлов, вызванных аварией ГТС, выполняемые современными методами, принятыми в России и в зарубежных странах, поддерживаемые Международной ассоциацией по гидравлическим исследованиям и Международной комиссией по большим плотинам, членом которых является Россия. В предлагаемых способах расчета не принимаются во внимание ни форма русла, ни его особенности (сужения, расширения, наличие мостов и других сооружений, влияющих на движение потока и размеры затопляемых территорий, наличие притоков и водохранилищ, не учитывается возможность прорыва плотин в период паводка, допускается произвольная оценка гидравлических режимов потока вне их зависимости от критериев гидродинамического подобия).

В настоящее время для ответственных гидроузлов эти расчеты выполняются не примитивными методами, а путем численного решения уравнений Сен-Венана, описывающих нестационарное движение потока воды в руслах произвольного сечения. Этот метод широко распространен за рубежом и в России (в первую очередь для расчетов гидродинамических аварий на высоких плотинах и на объектах гидроэнергетики; в водохранилищах ГЭС России сосредоточены 85% водных ресурсов страны).

Изложим замечания в части расчетов гидродинамических аварий и размера причиняемого вреда, содержащиеся в Приложении № 9 к проекту Порядка под названием «Методика определения максимально возможного количества потерпевших вследствие аварий комплексов гидротехнических сооружений», более подробно.

1. Для определения максимально возможного количества потерпевших от аварии необходимо иметь оценку параметров затопления. Предложенный в Порядке определения вреда подход к решению соответствующих гидравлических задач, с нашей точки зрения, не соответствует современному научному уровню, не позволяет определить параметры возможного затопления, неправильно определяет область возможного негативного воздействия волны прорыва на людей и хозяйственные объекты.

В качестве границы области негативного воздействия волны прорыва в Порядке определения вреда рекомендуется принимать створ, в котором «скорость движения волны прорыва $v_1 = 1,5$ м/с». На самом деле такая скорость волны возможна лишь при распространении ее по суходолу на весьма больших расстояниях от прорыва. При распространении волны прорыва по долине реки волновая скорость не может быть меньше волновой скорости, равной \sqrt{gh} , где $g = 9,8$ м/с², h — бытовая глубина в реке. Даже для весьма малых рек волновая скорость существенно превосходит 1,5 м/с. Отметим, что связывать границу области негативного воздействия прорывного паводка со скоростью волны прорыва вообще неправильно. Так, при затоплении локального понижения местности скорость волны может быть весьма низкой, а глубина затопления — большой.

Высоту и скорость волны прорыва в Порядке определения вреда предлагается оценивать при помощи примитивных алгебраических формул с неправильными размерностями, причем в качестве единственного параметра, определяющего форму рельефа местности, предлагается рассматривать только уклон поверхности.

В действительности эти формулы не могут описывать гидравлические процессы даже в простейших областях течения. В практике декларирования безопасности гидротехнических сооружений для целей определения зон возможного затопления используются численные математические модели, позволяющие определить зоны возможного затопления с учетом динамики раскрытия прорана, сложной формы русла, шероховатости дна, наличия притоков, мостов, пересекающих реку, возможного влияния гидрологических условий (паводки, половодья), возможного расположения в нижнем бьефе водохранилищ, озер или морей. В большинстве случаев эти модели строятся на основании одномерных или двумерных уравнений Сен-Венана, являющихся уравнениями механики руслового потока. При использовании одномерных уравнений Сен-Венана проводится дополнительный расчет эпюры скорости течения, позволяющей определить эту скорость именно в том месте, где находится объект, на который оказывается негативное воздействие. Без учета этих факторов невозможно оценить зону затопления, степень нанесенных разрушений, вред жизни и здоровью людей в зоне затопления.

2. Не понятно назначение табл. 4 «Характеристика зон затопления», содержащей далее не применяемую информацию. Терминология, использованная в этой таблице, не совпадает с общепринятой в гидравлике. Бурным течением называют течение при числе Фруда $Fr > 1$, а не течение со скоростями более 8 м/с.

3. В документе отсутствуют рекомендации по определению зон воздействия прорывной волны на население. В [4] и других действующих в настоящее время в России методиках оценки вреда от гидродинамических аварий описан подробный алгоритм определения этих зон. Алгоритм этот несовершенен, но он дает возможность определения зон воздействия на основе действующих поражающих факторов: времени добега волны от начала аварии, максимальных значений глубины и скорости потока, продолжительности затопления, а также на основе анализа застройки населенных пунктов.

4. Для оценки численности физических лиц, жизни которых может быть причинен вред при гидродинамической аварии, рекомендуется использовать формулу, в которой число людей, находящихся в зоне возможного негативного воздействия волны прорыва оценивается через среднюю плотность населения (персонала) P чел/км². В реальности такие оценки допустимо делать лишь в исключительных случаях, когда неизвестна численность населения населенных пунктов и численность работников предприятий. В большинстве случаев такая информация должна быть получена при официальных запросах, и именно этот путь, как правило, используется при выполнении расчетов.

5. Достоверность результатов приведенного примера расчета зоны затопления вызывает большие сомнения. Утверждение, что глубина затопления (в тексте названная «высотой затопления») при напоре до 20 м не превышает 1,5 м, в большинстве случаев не соответствует действительности. Проверка результатов произведенного расчета должна быть выполнена с использованием двумерных уравнений Сен-Венана, пригодных для использования в областях с произвольным рельефом (одномерные уравнения Сен-Венана могут применяться лишь в областях с выраженным руслом). Кроме того, приведение данного примера расчета в «Методике...» бессмысленно, т. к. в рассмотренном случае в зоне возможного затопления отсутствуют населенные пункты.

В целом проект «Методика определения максимального возможного количества потерпевших вследствие аварий комплексов гидротехнических сооружений» не отвечает современному научному уровню, пренебрегает требованиями законодательства о безопасности гидротехнических соору-

жений, основан на недостоверных гидравлических подходах, не позволяет обоснованно определить количество потерпевших вследствие аварии, поэтому не может быть рекомендован к использованию в практике страхования риска гражданской ответственности владельцев гидротехнических сооружений.

Также серьезные возражения встречает Приложение № 10 к проекту Порядка оценки вреда «Методика определения количества юридических лиц, имуществу которых может быть нанесен вред в результате аварии на опасном объекте, для которого отсутствует декларация промышленной безопасности (декларация безопасности гидротехнического сооружения)».

• Основная идея, заложенная в данную «Методику...», заключается в том, что количество юридических лиц, зарегистрированных на территории населенного пункта, должно определяться путем деления стоимости собственности юридических лиц этого населенного пункта на средненную величину собственности одного юридического лица, равную 0,5 млн руб. В реальности информация о числе юридических лиц, зарегистрированных в населенном пункте, должна предоставляться администрацией населенного пункта при официальном запросе и не должна подменяться сведениями, не соответствующими действительности.

• В «Методике...» усредненный ежегодный темп роста основных фондов предприятий принят равным 1,015, усредненный ежегодный темп роста валового регионального продукта — равным 1,025. В реальности эти коэффициенты должны учитывать инфляционные процессы и не могут быть меньше, чем $1+i/100$, где i — процент инфляции.

• Величина $C_{иол}$, названная в документе размером вреда, который может быть причинен юридическим лицам на опасном объекте, является оценкой величины собственности юридических лиц, расположенной в зоне возможного затопления. Представляется неудачным и неоправданно запутанным алгоритм оценки $C_{иол}$. При элементарных алгебраических преобразованиях формулы (8) «Методики...» эта величина может быть представлена в виде:

$$C_{иол} = C_{срф} \frac{N_{фл}}{N_{срп}}$$

где: $C_{иол}$ — размер вреда, который может быть причинен юридическим лицам на опасном объекте, $C_{срф}$ — стоимость имущества юридических лиц субъекта РФ, $N_{срп}$ — население субъекта Российской Федерации, $N_{фл}$ — численность физических лиц, проживающих на территории возможного воздействия последствий аварии.

• Нецелесообразно включать в «Методику...», использование которой предполагается в течение ряда лет, справочные данные Росстата, меняющиеся ежегодно и публикуемые в официальных изданиях Росстата и на его официальном сайте.

Отметим, что проект Порядка готовился камеральным образом и не обсуждался специалистами в области гидротехники, что и является одной из причин его чрезвычайно низкого научно-технического уровня.

В целом считаем, что введение в действие рассматриваемого проекта Порядка приведет к нарушению действующего законодательства в области безопасности гидротехнических сооружений и страхования опасных объектов, возникновению противоречий в нормативной базе, использованию недостоверных методов оценки гидравлических параметров возможных аварий, которые повлекут за собой серьезные ошибки в оценках прогнозируемых человеческих потерь от возможных аварий. Его принятие и введение в действие в настоящее время при наличии действующего законодательства о безопасности гидротехнических сооружений недопустимо.

ЗАО «ОХТИНСКИЙ ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН»

ОЗСМ



производит и поставляет:

ВИБРОПОГРУЖАТЕЛИ
с гидравлическим и электрическим приводом

- предназначены для погружения в водонасыщенные песчаные и пластичные глинистые грунты и извлечения из них металлического шпунта, труб, свай и других свайных элементов
- рассчитаны для совместной работы с кранами, экскаваторами, копровыми направляющими и иными видами базовых машин

ВИБРОГРЕЙФЕРЫ

- предназначены для извлечения преимущественно плотных связных грунтов из полостей труб и свай-оболочек, а также для проходки вертикальных выработок

поставляет и обслуживает:

Самоходные буровые установки
IMT International S.p.A. (Италия)

- предназначены для сооружения буронабивных и буросекущих свай

Малые и средние буровые установки
TEREDO S.r.L. (Италия)

- предназначены для геологических изысканий, инъектирования, устройства грунтовых анкеров, разработки геотермальных источников, проходки скважин на воду

195027 г. Санкт-Петербург,
ул. Дегтярёва, 2 А
(812) 227-60-54
(812) 227-27-96
marketing@ozsm.ru
www.ozsm.ru



О ПРИМЕНЕНИИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДЕМОНТИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ НЕФТЕПРОВОДОВ В ТРАНСПОРТНОМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Цернант А. А.,
доктор техн. наук, профессор,
главный инженер ОАО ЦНИИС

Ефремов Н. А.,
канд. техн. наук, руководитель
лаборатории гидротехнического
строительства ОАО ЦНИИС
(г. Москва)

Редакция журнала продолжает серию публикаций о проблемах применения использованных ранее труб в гидротехническом строительстве (см. «ГИДРОТЕХНИКА», 2012, № 4). В ведущем российском Институте транспортного строительства на протяжении не одного десятилетия велись системные исследования по данной проблеме. В предлагаемой статье рассмотрен опыт научного сопровождения проектирования и возведения транспортных гидротехнических сооружений из стальных труб демонтированных трубопроводов.

Проблема рационального использования вторичных ресурсов актуальна как для стран с развитой рыночной экономикой, так и вставших на путь ее развития. Реализация отходов одной отрасли промышленности в другой на основе всесторонней технико-экономической оценки эффективности процессов утилизации, транспортирования и переработки входит в программу работ ряда отраслей промышленности страны. В строительстве вторичные ресурсы наиболее полно используются в виде отходов бетона и кирпичного боя.

В РФ с 1980-х гг. начался интенсивный демонтаж трубопроводов газа и нефти — в связи с истечением срока их безопасной эксплуатации. В соответствии с действующими нормативными документами, «Газпром» и «Транснефть» ведут мониторинг трубопроводов газа и нефти, по результатам которого определяют участки с истекающими сроками надежной и безопасной эксплуатации. Только в Западной Сибири протяженность магистральных трубопроводов газа и нефти, выполненных из стальных труб диаметром более 500 мм

и имеющих предельные сроки эксплуатации, превышает несколько тысяч километров. Ориентировочно, на рынок вторичного сырья для переработки ежегодно поступает до 500 тыс. т стальных труб, из которых не менее 80% сохранили потребительские свойства и соответствуют требованиям действующих нормативных документов для применения в строительстве, в том числе в конструкциях транспортных гидротехнических сооружений.

На основе результатов комплексных исследований ЦНИИС установлено, что ответ на вопрос о возможности вторичного применения стальных труб в транспортном гидротехническом строительстве требует индивидуального подхода при определении реального физического состояния металла труб и оценки их остаточного ресурса. ЦНИИС рекомендует также ограничить рассмотрение возможности вторичного применения стальных труб только демонтируемыми участками нефтепроводов. Трубы газопроводов, по результатам наших исследований, а также отечественных и зарубежных специа-

№№ п. п.	Наименование показателя	Предельное отклонение, мм
1	Наружный диаметр:	
1.1	• диаметр до 720 мм	2,5
1.2	• диаметр до 1020 мм	3,0
1.3	• диаметр более 1020 мм	4,0
2	Кривизна участка трубы длиной L м	до 0,002 L
3	Эллипсоидность торцов для диаметра D	0,01 D

Табл. 1. Допускаемые отклонения размеров и формы труб демонтированных участков нефтепроводов



Рис. 1. Стенд подачи труб для очистки в дробеструйной установке

Вид дефекта	Предельно допускаемое значение		
	Занимаемая площадь поверхности, %	Средняя остаточная толщина металла	Средняя глубина коррозионного износа
Равномерная коррозия	100%	0,95t	0,05t
Язвенная коррозия	0,5 %	0,93t	0,02t _{ост}
Рябизна, риски и т. п.	—	—	0,05t

Примечание : t — средняя толщина стенки трубы, мм; t_{ост} — средняя толщина стенки трубы, мм.

Табл. 2. Предельно допускаемые поверхностные дефекты труб

листов, как правило, в процессе эксплуатации подвергаются влиянию коррозионного растрескивания и водородного охрупчивания, что приводит к разрушению их металла. При этом уменьшаются на 10–35% ударная вязкость, относительное удлинение и предел прочности металла труб газопроводов. Поэтому и не рекомендуется использование в строительстве труб демонтируемых участков газопроводов.

Процесс демонтажа и утилизации труб нефтепроводов неразрывно связан с негативными экологическими воздействиями на окружающую природную среду. Эти воздействия существенно сокращены и локализованы на основе результатов исследований, устанавливающих условия и возможности применения труб, демонтированных нефтепроводов в транспортном гидротехническом строительстве, например, в качестве основного элемента при изготовлении шпунта трубчатого сварного (ШТС) на заводе «Треста Запсибгидрострой» в г. Сургуте.

Около 30 лет тому назад перед ЦНИИС была поставлена задача оценки возможности применения труб с участков демонтированных трубопроводов для производства ШТС «Треста Запсибгидрострой». Для реализации ее разработан ряд технических условий, стандартов организации и национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52664-2010 «Шпунт трубчатый сварной. Технические условия».

Пригодность труб участков демонтируемых нефтепроводов для применения в транспортном гидротехническом строительстве, в том числе для производства ШТС, или их выбраковку на начальном этапе определяют на основе визуального осмотра и оценки внешних признаков трубы: кривизны обследуемого участка по длине, эллипсоидности поперечных сечений, наличия и количества вмятин на поверхности, присутствия сквозных отверстий и разрывов. На начальном этапе определяют также степень очаговой коррозии по результатам выборочной механической очистки участков трубы от оклеечной и битумной антикоррозийной защиты. Производят



Рис. 2. Стенд для сборки ШТС «Трест Запсибгидрострой» на основе труб демонтированного нефтепровода

поиск исходных документов на трубы или сертификатов их качества.

Допускаемые отклонения размеров и формы труб, позволяющие их применение в конструкциях транспортных гидротехнических сооружений, приведены в табл. 1.

Предельно допустимые значения поверхностных дефектов труб демонтированных участков нефтепроводов, допускающие применение их в транспортном гидротехническом строительстве, приведены в табл. 2.

При положительных результатах начального этапа и для принятия решения о возможности использования труб данного участка нефтепровода на объектах транспортного гидротехнического строительства, в соответствии с действующими нормативными документами [1, 2], отбирают образцы (темплеты) металла трубы и сварных соединений для испытаний в лаборатории и подготовки соответствующего заключения.

В лаборатории определяют химический состав и механические свойства основного металла трубы и ее сварных соединений, остаточные механические свойства основного металла, продольных и спиральных сварных соединений труб; проводят испытания на ударный изгиб, ударную вязкость при положительной и отрицательной температурах, разрыв и твердость. На основании результатов лабораторных испытаний составляют заключение с указанием фактического класса прочности трубы, остаточных механических свойств металла и с рекомендациями о допустимости применения труб участка демонтируемого нефтепровода на объекте строительства.

Заготовки труб мерной длины с участка демонтируемого нефтепровода доставляют автотранспортом или водным путем на полигон или монтажный цех завода. Производственный цикл подготовки трубы вторичного применения включает следующие операции:



Рис. 3. Набережная из ШТС. Административный общественный центр Московской области



Рис. 4. Причал для крупногабаритного и тяжеловесного оборудования из ШТС «Трест Запсибгидрострой» в п. г. т. Приобье



Рис. 5. Укрепление берега р. Иртыш и подхода к мосту в г. Ханты-Мансийске

- удаление механическим путем антикоррозийной изоляции с поверхности трубы;
- удаление остатков нефтепродуктов и грязи из внутреннего пространства трубы;
- торцовку труб и снятие фаски;
- очистку наружной поверхности трубы при помощи дробеструйной установки (рис. 1) до «белого» металла;
- подачу трубы на стенд для сборки конструкции, например, ШТС (рис. 2).

Стальные конструкции транспортных гидротехнических сооружений из труб демонтируемых нефтепроводов допускаются изготавливать только при положительных результатах операционного контроля основных процессов производства, в том числе выполняемых неразрушающими методами.

Документы о качестве стальных конструкций из труб с участков демонтируемых нефтепроводов содержат:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение стальной конструкции;
- информацию о химическом составе и механических свойствах стали (по данным предприятия-поставщика и результатам испытаний в лаборатории);
- количество поставляемых изделий в партии;
- номер заказа или договора.

К документам о качестве стальных конструкций из труб прилагаются:

- ведомость о качестве материалов, примененных при изготовлении, копии их сертификатов и паспортов качества;
- опись дипломов (удостоверений) о квалификации газорезчиков и сварщиков.

Работа полигонов по изготовлению стальных конструкций из труб с участков демонтируемого нефтепровода, как правило, организована «под заказ». Это дает возможность заказчику и проектной организации на начальном этапе принять решение о разработке проектной документации по возведению транспортного гидротехнического сооружения с учетом применения конструкций из труб демонтируемых участков нефтепроводов.

В качестве примера строительства транспортного гидротехнического сооружения, на котором наиболее эффективно использовались трубы демонтируемого участка нефтепровода, рассмотрим устройство основания из свай-оболочек морской эстакады в порту Железный Рог. В соответствии с

проектом «НижегородНИИПроект» компании «Лукойл» основание морской эстакады в порту Железный Рог Таманской базы сжиженных углеводородных газов на Черном море выполнили в виде стальных свай-оболочек с заполнением их внутреннего пространства песчаным грунтом и бетоном. При возведении свай-оболочек использовали стальные трубы диаметром 1020 мм с толщиной стенки 12 мм, поставленные на объект строительства с одного из участков демонтированного продуктопровода. На основании результатов испытаний в ЦНИИС было установлено, что металл труб для устройства свай-оболочек по своим физико-механическим свойствам — пределу текучести, временному сопротивлению, относительному удлинению, ударной вязкости, углу загиба, твердости по Роквеллу, химическому составу — соответствует требованиям [3], ГОСТ 1497, ГОСТ 19281, ГОСТ 9454, ГОСТ 14097, ГОСТ 9013, ГОСТ 18895 и может быть использован на строительстве морской эстакады.

Примером позитивного применения труб демонтированных участков нефтепроводов являются также результаты многолетнего творческого сотрудничества ЦНИИС и «Треста Запсибгидрострой» [4], обеспечившие возведение более 50 инновационных объектов гидротехнического и транспортного назначения суммарной протяженностью свыше 40 км (рис. 3–5). Экономический эффект от применения ШТС оптимальных профилей и рациональных технологий строительства гидротехнических транспортных сооружений превысил 1,5 млрд руб., при снижении расхода стали не менее чем на 50 тыс. т.

Литература

1. Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г., № 620.
2. Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта. Утвержден постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г., № 623.
3. СП 16. 13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
4. Цернант А. А., Ефремов Н. А., Гончаров В. В. Научное сопровождение разработок конструкций и проектов реализации транспортных сооружений из трубчатого сварного шпунта// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2011. № 8 (151). С. 40–43.



ГИДРОСТРОЙ

Третья международная специализированная выставка гидростроительства и гидротехнических сооружений

26 - 28 февраля 2013

Москва, МВЦ Крокус Экспо, павильон 1, зал 4



ОРГАНИЗАТОР:

При поддержке
Федерального агентства
водных ресурсов



РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

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

Специальный раздел

"МОСТЫ и ТОННЕЛИ: проектирование, строительство, реконструкция"

В рамках выставки проводится 3-я научно-практическая конференция «Состояние и перспективы развития гидростроительства в России», а также презентации фирм участников.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



Дирекция: ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо»

Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22

Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83, 8 499 618 3688

hydro@mirexpo.ru | www.mirexpo.ru

«ПОД ПУТЕВОДНОЙ ЗВЕЗДОЙ РОДИНЫ»: К 100-ЛЕТИЮ В. А. МЕЛЕНТЬЕВА (1912–1987)



ВНИИГ им. Б. Е. Веденева, весна 1987 г.



После окончания ЛПИ, 1938 г.



На строительстве Молотовской (Ниже-Камской) ГЭС



С братом — академиком Л. А. Мелентьевым, Иркутск, 1962 г.

The article talks about the outstanding scientist Vladimir Melent'ev whose 100-th anniversary was celebrated in November 2012. V. A. Melent'ev is one of the founders of hydraulic-mechanized way of construction. All his scientific and practical activity was devoted to reclaimed constructions. The article reflects the main stages of his life and professional activity, his key works and developments.

Имя В. А. Мелентьева известно практически всем поколениям инженеров-гидротехников XX в. И хотя видный ученый 25 ноября 2012 г. отметил бы вековой юбилей, его разработки и научные достижения не утратили своей актуальности и значимости и в XXI столетии. Большую часть своей жизни и профессиональной деятельности Владимир Александрович посвятил вопросам возведения намывных сооружений. Его научные исследования, продолжавшиеся более 40 лет во ВНИИГ им. Б. Е. Веденева, а также докторская диссертация послужили началом становления гидромеханизации как самостоятельного направления в строительстве, гидравлический способ производства работ прочно вошел в практику, особенно промышленной гидротехники. Многие изданные труды Владимира Александровича — к примеру, такие как «Песчаные и гравелистые грунты намывных плотин» (1960), «Гидрозолоудаление и золоотвалы» (в соавторстве с Е. З. Нагли, 1968), «Намывные гидротехнические сооружения» (в соавторстве с Н. П. Колпашниковым, Б. А. Волниным, 1973) — стали настольными книгами инженеров самых разных отраслей. Именно В. А. Мелентьев впервые обосновал необходимость комплексного рассмотрения намывного сооружения, определил его характеристики и свойства как сооружения особого типа. Разработки ученого в таком направлении, как удаление золошлаковых материалов гидравлическим способом, стали новым этапом в развитии теплоэнергетики, добывающих и перерабатывающих предприятий.

Возможно, самой судьбой было предопределено Владимиру Александровичу войти в плеяду российских ученых, но это не было его самоцелью, он был лишен нездоровых амбиций. Служить Отечеству было не пафосным словом для В. А. Мелентьева — на этом принципе он вырос и был воспитан, несмотря на все перипетии, коснувшиеся его древнего рода, сформировавшего несколько поколений знаменитых

ученых. Его прапрадед И. Ф. Штукенберг вошел в историю как автор 20-томной «Гидрографии Российской империи», которая содержит описание всех рек, озер и каналов России и которая не утратила своей значимости сегодня. Иван Федорович сражался при Бородино, участвовал в заграничном походе русской армии, дойдя с ней до Парижа. Ученик Гегеля, получивший высшее образование в Геттингенском, Йенском и Эрлангенском университетах, он состоял членом Штаба Российско-германского легиона, сражавшегося с Наполеоном на русской стороне, служил в артиллерии, а затем в инженерных частях, в задачу которых входило проведение специальных наступательных и оборонительных гидротехнических мероприятий. В неудачных для русской армии Люценском и Бауценском сражениях он отличился уничтожением наплавного моста противника в Дрездене, а затем быстрым наведением переправы через Эльбу. По окончании войны И. Ф. Штукенберг был направлен в ведомство принца Георга Ольденбургского, занимавшегося обустройством гидротехнических сооружений Вышневолоцкой водной системы — старейшей искусственной водной артерии России, связывающей бассейн реки Волги с Балтийским морем, идея создания которой принадлежала Петру Великому.

М. С. Воронин, прадед В. А. Мелентьева, действительный член Императорской академии наук, известен во всем мире как основатель микологии и фитопатологии. Отец В. А. Мелентьева — Александр Николаевич — окончил Морской кадетский корпус, а позднее Артиллерийскую Михайловскую академию и занимался вопросами развития и модернизации российского флота. Под его управлением шло строительство знаменитого линкора «Гангут», переименованного в 1925 г. в «Октябрьскую революцию», артиллерия которого во время блокады защищала Ленинград от фашистских бомбардировок. Капитан II ранга А. Н. Мелентьев, кавалер ордена

св. Станислава 3-й степени, отмеченный «светло-бронзовой» медалью «В память 300-летия царствования Дома Романовых», принял Октябрьскую революцию и вошел в правительство, заняв в нем пост заместителя комиссара по морским делам. К сожалению, именно высокая должность отца стала основной причиной коснувшихся семьи репрессий. Печально известное клеймо «дети врагов народа» получили все дети А. Н. Мелентьева — Лев, Владимир, Ирина. Припомнили семье не только дворянское происхождение, но и «кадетское прошлое»: членом партии кадетов была В. М. Воронина-Шатко — бабушка В. А. Мелентьева.

Однако обрушившиеся на семью несчастья не сломили Мелентьевых. Дети не только не утратили веры в справедливость, но и оказались выше политической ситуации, все свои силы и помыслы посвятив профессии, науке и родине. Как и старший брат Лев, Владимир поступил в Ленинградский политехнический институт, при этом сразу на два факультета. Он выбрал гидротехнический, буквально «заболев» гидротехникой в экспедициях на Лене и Печоре, куда был принят топографом после окончания гимназии, — «дети врагов народа» могли поступать в вузы лишь после «проверки трудом», «рабочей перековки», которая послужила только на благо братьям и сестре Мелентьевым. Бывший электрик ТЭЦ, Л. А. Мелентьев станет известнейшим ученым в области энергетики, академиком, директором Сибирского энергетического института, получит самые высокие государственные награды и звание Героя Социалистического труда. Младшая сестра Ирина за свои работы будет удостоена звания Заслуженного архитектора РСФСР. В. А. Мелентьев за научные разработки будет награжден Орденом Трудового Красного знамени, получит звание Почетного энергетика СССР, но первой его наградой станет боевая медаль «За победу над Германией в Великой Отечественной войне».

Войну В. А. Мелентьев встретил в Бобруйске, где занимался обустройством взлетно-посадочной полосы военного аэродрома, будучи инженером Управления аэродромного строительства, куда был распределен после окончания ин-

ститута. Лишь счастливое стечение обстоятельств помогло ему избежать гибели и добраться до Москвы. В 1942 г. молодого инженера направляют в Западную Сибирь, куда с Аляски в условиях строжайшей секретности перебрасывалась американская авиация, подготовленная для участия в войне против Германии. Два года в сложнейших климатических условиях В. А. Мелентьев обеспечивал безопасность перелетов американской техники, и только в 1944-м, после полного освобождения Ленинграда от блокады, вернулся в родной город, где восстанавливал Гатчинский аэродром, а победу уже встречал в Тарту, куда был направлен как опытный специалист по строительству военных и гражданских аэродромов.

Именно опыт, желание развивать технологии строительства и уже вызревшие научные идеи привели В. А. Мелентьева во ВНИИГ им. Б. Е. Веденева, где ему посчастливилось реализовать большинство своих разработок и сделать гидромеханизированный способ строительства одним из самых эффективных и совершенных. Масштаб проектов ведущего института гидротехники позволил Владимиру Александровичу участвовать в строительстве очень многих больших и малых ГЭС по всему Советскому Союзу, последними проектами, в которые вложен созидательный труд ученого, стали Зейская и Бурейская ГЭС. И все же его пристальное внимание было приковано к промышленным, добывающим и перерабатывающим предприятиям, которые нередко создавали угрозу экологической катастрофы на значительных территориях страны. Помыслы В. А. Мелентьева как ученого и гражданина были направлены на поиск технологий, которые бы позволяли снижать и, в идеале, предотвращать риски для природы и человека, которые были предопределены на промышленных объектах. Вклад В. А. Мелентьева в развитие, как бы сегодня сказали, — экологических технологий в промышленной гидротехнике трудно переоценить. Обустройство золоотвалов гидромеханизированным способом во многом способствовало улучшению экологической обстановки и развитию добывающих отраслей, где многие годы нерешенной оставалась проблема утилизации отходов производства.



На золоотвале Прибалтийской ГРЭС

Разработки В. А. Мелентьева полвека активно применялись и продолжают использоваться во всех направлениях строительства. Идеи ученого продолжают развиваться в лаборатории намывных сооружений ВНИИГА, которую сегодня возглавляет ученик В. А. Мелентьева, ныне доктор технических наук, известный специалист В. Г. Пантелеев. Дело своего знаменитого деда продолжил внук Александр Владимирович, участвовавший в строительстве Комплекса защитных

сооружений Санкт-Петербурга от наводнений и занимающийся сегодня проблемами эксплуатации и гидроизоляции туннелей петербургского метрополитена. Сын В. А. Мелентьева — Владимир Владимирович — ученый с мировым именем, доктор физико-математических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП), ведущий научный сотрудник Международного центра по окружающей среде и дистанционному зондированию имени Нансена, специалист в области космического землеведения, спутниковой метеорологии и океанографии. Отец не только поддержал сына, когда Владимир продемонстрировал ему результаты первых пионерских самолетных тепловых радиолокационных съемок морского льда и вечной мерзлоты, проводившихся им в Арктике, но и тотчас же понял перспективность аэрокосмических методов и в гидротехнике, предложил распространить эти исследования и на картирование неоднородностей пресноводного льда, образующегося в верхнем бьефе гидроэлектростанций, на прудах-охладителях ГРЭС и в золоотвалах. Профессиональная и человеческая судьба Владимира Александровича и династии Мелентьевых в который раз подтверждает древнюю русскую истину, которую поэтически сформулировал К. Г. Паустовский: «Отечество помнит тех, кто прожил жизнь под путеводной звездой по имени Родина».

Редакция благодарит М. Б. Шилина, членов семьи В. А. Мелентьева за предоставленные материалы

А. А. Цернант, главный инженер ЦНИИС, д. т. н., заслуженный строитель России, лауреат Государственной премии СССР

С научными трудами В. А. Мелентьева впервые я познакомился в 1962 г. Благодаря опубликованной в его книге «Песчаные и гравелистые грунты намывных плотин» методике расчета гидравлической классификации песчаных грунтов на картах намыва тогда удалось решить задачу получения кондиционных локомотивных песков для Западно-Сибирской железной дороги при разработке плавучим земснарядом Усть-Тальменского карьера в Алтайском крае. Заложенные в этой методике идеи о функциональной связи гранулометрического состава и физико-механических свойств дисперсных грунтов позволили впоследствии выявить критерии оптимального состава песчано-щебеночных смесей и применить их не только при проектировании плотин, но и при устройстве защитных слоев в земляном полотне железных и автомобильных дорог.

Следующее мое знакомство с работами В. А. Мелентьева состоялось при решении проблемы ликвидации сезонности земляных работ способом гидромеханизации в Сибири. Тогда среди скудной информации о зимней гидромеханизации единственной практически полезной книгой оказалась «Инструкция по расчету гидротранспорта в зимнее время», разработанная В. А. Мелентьевым и другими учеными ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева.

Личная встреча с В. А. Мелентьевым у меня состоялась только в 1966 г., когда я приехал из Новосибирска в Ленинград в поисках научного руководителя по теме ликвидации сезонности земляных работ способом гидромеханизации в Сибири. В моей благодарной памяти образ Владимира Александровича сохранился как образец ученого, обладающего пытливым умом, оригинальным системным мышлением, удивительным обаянием внимательного и доброжелательного старшего товарища и наставника, при этом очень скромного человека.

В январе 1968 г. я открыл для себя Владимира Александровича как человека с государственным типом мышления и способного принимать ответственные решения по спасению людей при авариях. Это случилось в день, когда была назначена защита моей диссертации в Новосибирске, где В. А. Мелентьев должен был выступать первым оппонентом. Утром от него пришла срочная телеграмма о том, что он вылетел на ликвидацию аварии с прорывом намывной дамбы хвостохранилища в Агараке на границе Армении и Турции. Там он возглавил комиссию по ликвидации последствий аварии. Защиту перенесли на более поздний срок, что позволило мне глубже вникнуть в теоретические проблемы и сформировать концепцию будущей докторской диссертации.

В 1972 г. В. А. Мелентьев пригласил меня принять участие в написании раздела о зимнем намыве в его монографии «Намывные гидротехнические сооружения» (1973). Затем долгие годы нас связывало с Владимиром Александровичем единство взглядов на науку, на человеческие отношения, на творчество инженера-исследователя. При его научных консультациях по управлению гидравлическим режимом гидросмеси на картах в начале 1970-х гг. нам удалось обосновать возможность и отработать технологию намыва подтопляемых насыпей со свободными волноустойчивыми пляжными откосами. Это позволило вдвое увеличить производительность земснарядов при намыве земляного полотна железнодорожных линий Сургут — Уренгой, Сургут — Нижневартовск и промышленных автомобильных дорог к нефтяным и газовым месторождениям в Среднем Приобье.

Для оценки значения научных трудов В. А. Мелентьева более всего подходит изречение Л. Больцмана: «Нет ничего более практичного, чем хорошая теория». Прошли годы. Я до сих пор горжусь своим наставником и с благодарностью помню и в этическом аспекте следуя вектору развития, направление которому дал настоящий ученый В. А. Мелентьев.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ГИДРОТЕХНИКА» В 2013 ГОДУ

Уважаемые читатели!

Предлагаем оформить подписку в редакции, что гарантирует вам стоимость без наценки, систему скидок и контроль доставки со стороны отдела подписки нашего издательства.

При безналичном расчете оплата производится по договору-счету. Бухгалтерские документы предоставляются по адресу получателя журнала. **Доставка** осуществляется заказной бандеролью через Почту России. **Стоимость** доставки входит в стоимость подписки.

Также вы можете подписаться на журнал как частное лицо, оплатив подписку через Сбербанк РФ. Для этого на сайте WWW.HYDROTEH.RU в разделе «Подписка в редакции /Наличный расчет» можно распечатать квитанцию Сбербанка с реквизитами издательства и заполнить карточку получателя.

Стоимость подписки (в рублях):

- 1 номер — 750
- 2 номера — 1400
- 3 номера — 2100
- 4 номера — 2600

При заказе одного номера в количестве **более 3-х** экземпляров **скидка 10%**.

Бланки подписки и копии платежных поручений принимаются по **факсу (812) 712-90-48**, а также по e-mail: dostavka@hydrotech.ru

Начальник отдела доставки **Ольга Вадимовна Кудрявцева: (812) 640-03-34.**

Авторам и рекламодателям бесплатно предоставляются два экземпляра номера и электронная версия в формате PDF.

Сведения о подписчике

Пожалуйста, впишите количество экземпляров в нужные вам номера:

Нужные номера	№ 1 (январь)	№ 2 (апрель)	№ 3 (июль)	№ 4 (октябрь)
Количество экземпляров каждого номера				

Наименование компании/организации	
Юридический адрес с индексом	
Сфера деятельности компании	
Ф.И.О., наименование должности руководителя	
ИНН/КПП	
Расчетный счет	
Наименование и место нахождения банка	
Кор. счет банка	
БИК	
Ф.И.О., должность получателя	
Почтовый адрес доставки	Улица, дом, номер офиса (по необходимости), город, район/область/край/республика, почтовый индекс
Телефоны для связи с получателем	(код города)
Факс для отправки счета	(код города)
E-mail для отправки счета	

Возможные формы сотрудничества

Отметьте, пожалуйста, возможные для вас формы сотрудничества с журналом

- Публикация статьи на тему _____
- Размещение рекламы
- Участие в распространении журнала



Журнал ГИДРОТЕХНИКА

Преемник журнала «Техника для гидротехнического строительства» (2005–2008)
Член Ассоциации «МОРПОРТЭКСПЕРТИЗА»

Журнал размещен в Национальной электронной библиотеке и включен в Российский индекс цитирования

www.hydroteh.ru

Оформите подписку на журнал «ГИДРОТЕХНИКА»

Учредитель: издательство «ТАНДЕМ» (ООО)

Издатель: ООО «Издательский дом «ГИДРОТЕХНИКА»

Адрес редакции:
192007, Санкт-Петербург, Тамбовская ул., д. 8, лит. Б
Т./ф.: (812) 712-90-48, 712-90-66, 640-03-34, 640-19-84

Для макетов: gts2005@yandex.ru

Главный редактор:
Ильина Татьяна Владимировна
(812) 712-90-48, 8 921 961 79 62, info@hydroteh.ru

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

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

Афанасьева Нина Евгеньевна
(812) 640-19-84, gidroteh2008@yandex.ru

Руководитель отдела подписки и доставки:
Кудрявцева Ольга Вадимовна
(812) 640-03-34, dostavka@hydroteh.ru

Дизайн и верстка: **Евгения Морозова**

Корректор: **Мария Доброва**

Перевод: **Нина Ломако**

Фотокорреспондент: **Евгений Елинер**

Отпечатано в ООО «Скай ЛТД»,
Санкт-Петербург

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

Уст. тираж 8 000 экз.
Подписано в печать 22.01.2013 г.

Свидетельство о регистрации федерального, международного СМИ выдано 2 декабря 2008 г., ПИ № ФС 77-34599
Использование любых информационных и иллюстративных материалов возможно только с письменного разрешения редакции.
Все рекламируемые товары и услуги имеют соответствующие сертификаты и лицензии.
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением автора.

Редакционно-экспертный совет:

Алексеев М. И., д. т. н., профессор, академик РААСН,
зав. кафедрой водоотведения и экологии СПбГАСУ

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

Ватин Н. И., д. т. н., проф., декан инженерно-строительного
факультета, зав. каф. «Технология, организация
и экономика строительства» СПбГПУ

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

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

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

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

Лукьянов С. В., к. ф.-м. н.,
директор Морского института РГГМУ

Макаров К. Н., д. т. н., проф., зав. каф. городского
строительства Сочинского государственного университета,
академик Академии транспорта РФ

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

Меншиков В. Л., к. т. н.,
президент Ассоциации «Морпортэкспертиза»

Улицкий В. М., д. т. н., профессор, зав. кафедрой оснований
и фундаментов СПбГУПС, председатель международного
технического комитета «Взаимодействие оснований
и сооружений»

Хазиахметов Р. М., член правления ОАО «РусГидро»,
директор по технической политике ОАО «РусГидро»

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

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

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

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



Антикоррозионная защита гидросооружений



PPG Защитные и Морские Покрывания завоевала всемирное признание качеством своих судовых и промышленных защитных покрытий.

Мы посвятили себя разработке и производству покрытий, которые соответствуют предъявляемым требованиям индустрии защитных и морских покрытий.

Наши уникальные материалы надежно защищают объекты наших потребителей по всему миру в таких сферах деятельности, где существуют самые высокие требования к уровню антикоррозионной защиты и стабильности свойств материала:

- Судостроение
- Оффшорная индустрия
- Береговые сооружения и причалы
- Нефтехимия
- Энергетика
- Гражданское строительство

Потребители во всём мире признают, что наши покрытия по своим техническим характеристикам и защитным свойствам, являются непревзойдёнными, и помогают обеспечивать антикоррозионную защиту имущества на десятилетия.

PPG Industries
Protective & Marine Coatings

Офис в С.Петербурге:
ППГ Индастриз
195112 Российская Федерация
Санкт Петербург
Пл. Карла Фаберже, 8, офис 328
Тел. +7 (812) 318 5354
Факс. +7 (812) 318 5355

Московский офис:
ППГ Индастриз
117587 Российская Федерация
Москва
Варшавское шоссе, 118, корпус 1
Тел. +7 (495) 213 31 07
Факс. +7 (495) 213 31 07

www.ppgpmc.com
[Email pcrussia@ppg.com](mailto:pcrussia@ppg.com)



PPG Protective & Marine Coatings

AMERCOAT
A PPG Brand

SIGMA
COATINGS
A PPG Brand

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЧЁРНЫМ
СОРТОВЫМ И ФАСОННЫМ МЕТАЛЛОПРОКАТОМ

МЕТАЛЛОПРОКАТ, ШПУНТ **Ы**



ПРОФИЛЬ
ГРУППА ФИРМ

**ЛУЧШИХ ШПУНТОВ
И НЕ БЫЛО
И НЕТ!**

**ДАЕШЬ
ШПУНТЫ**



ТРУБОШПУНТ **Ы**

БАЛОЧНЫЕ ШПУНТ **Ы**

ШПУНТОВЫЕ КОННЕКТОР **Ы**

КОМБИНИРОВАННЫЕ СТЕН **Ы**

КУПЛЮ САМА

И ДАМ ДРУЗЬЯМ СОВЕТ !