ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ И ЗАЩИТЫ

ИТОГИ ДИСКУССИИ

Ежегодно в России природные катаклизмы разрушительной силы, прежде всего паводки, наводнения, штормовые воздействия, селевые потоки, наносят огромный ущерб жителям территорий, подверженных опасным воздействиям, экономике регионов и страны в целом. Из года в год, как правило, одни и те же районы страдают от буйства природы и борются с последствиями, порой годами восстанавливая разрушенное и вкладывая в ликвидацию ущерба значительные ресурсы. После любого масштабного губительного природного явления на всех уровнях бурно обсуждаются вопросы, насколько было возможно спрогнозировать ситуацию и профилактическими мерами обеспечить защиту, в крайнем случае — минимизировать возможный ущерб. Выносятся постановления, назначаются выплаты, берутся под государственный контроль восстановительные работы, строится новая инфраструктура. Но при этом гидротехнические сооружения, предназначенные для защиты, нередко не справляются со стихией или отсутствуют.

Можно ли предотвратить масштабные бедствия, вызванные природой? Какими должны быть современные защитные сооружения, чтобы выдерживать удары стихии? Что необходимо как на региональных, так и на общегосударственном уровнях для обеспечения защиты человека от природных катастроф? Редакция журнала пригласила обсудить эти вопросы в формате заочной дискуссии ведущих ученых и специалистов-практиков, много лет занимающихся исследованием опасных природных явлений и разработкой технических решений эффективной инженерной защиты.

ЭКСПЕРТЫ — УЧАСТНИКИ ДИСКУССИИ

Бухарицин Петр Иванович,
д. географ. н., профессор, академик РАЕ, академик МАНЭБ, вед. науч. сотр. Института водных проблем РАН, руководитель Астраханской группы по исследованию экологических проблем дельты Волги, гл. науч. сотр. Каспийского филиала Института океанологии РАН им. П. П. Ширшова, председатель Астраханского отделения Русского географического общества, заслуженный деятель науки и образования. Основные направления научной деятельности: общая и морская экология, гидрология Каспийского моря и устьевых областей, морская гидрофизика, ледовые процессы в реке и море, изучение природных вод в естественных гидросиноптических ситуациях и в условиях антропогенных воздействий.

Горячкин Юрий Николаевич,
д. географ. н., вед. науч. сотр. ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН», член рабочей группы «Морские берега» совета по проблемам Мирового океана Российской академии наук. Основные направления научной деятельности: геоморфологические, геологические особенности, экологические особенности береговой зоны, Крымское побережье Черного моря, вопросы природопользования.

Макаров Константин Николаевич,
д. т. н., профессор, зав. кафедрой строительства Сочинского государственного университета, академик Академии транспорта РФ. Основные направления научной деятельности: строительство в прибрежной морской зоне; волновые, ледовые нагрузки на сооружения морского побережья; ресурсосбережение, энергоэффективность и экологическая безопасность в строительстве.

Лущик Анатолий Васильевич,
д. геол. — мин. наук, профессор кафедры природообустройства и водопользования Академии строительства и архитектуры структурного подразделения Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Основные направления научной деятельности: экзогенные геологические процессы окружающей среды и их влияние на экологическую безопасность территории, формирование режима подземных вод в сейсмоактивных регионах, прогнозирование селепроявлений, защита от селей.

Ярославцев Нестифор Аксентьевич,
вед. науч. сотр. НИЦ «Морские берега» филиала АО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства». Направления исследовательской и практической деятельности: динамика морских берегов и берегозащиты, факторы риска для сооружений берегозащиты, технологии инженерной защиты. Участник разработки СП 277.1325800.2016 «Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования».

Пупченко Василий Михайлович,
начальник отдела мелиорации и природообустройства, главный инженер проекта ООО «Дальгипроводхоз». Направления исследовательской и практической деятельности: проектирование мелиоративных систем по осушению сельскохозяйственных земель, их орошению в засушливые периоды, по инженерной защите ценных земель и населенных пунктов от наводнений.

Калинина Анна Васильевна,
к. т. н., управляющий партнер ООО «Профиль Группа Фирм». Направления исследовательской и практической деятельности: строительство сооружений, в том числе инженерной защиты, с применением шпунтовых технологий; сравнительный анализ шпунта различных модификаций и материалов, разработка конструкции шпунта «рюмочного» типа.

Багин Андрей Владимирович,
к. т. н., заместитель технического директора ООО «Габионы Маккаферри СНГ». Направления исследовательской и практической деятельности: применение габионов в гидротехническом и транспортном строительстве, эффективность габионов в сооружениях берегозащиты, ледовые нагрузки на гидротехнические сооружения и габионные конструкции.

DANGEROUS NATURAL PHENOMENA: PREVENTION AND PROTECTION (A SUMMARY OF THE DISCUSSION)

Annually, residents of territories in Russia exposed to hazardous influences are hit by natural destructive disasters, primarily freshets, floods, storms, mudflows that also cause huge damage to the economy of regions and the country as a whole. As a rule, year after year, the same areas suffer from rage of nature and have to struggle with the consequences, which sometimes take years to repair the destroyed facilities, investing significant resources in damage restoration. And again every disastrous natural phenomenon aftermath stir heated debates at all levels on whether there was a chance or not to predict the situation to be able to carry out preventive activities, or at the very least to minimize possible damage. Then decisions and compensation payments are made and the state undertakes the responsibility to control restoration works with new infrastructure being rebuilt. At the same time, hydraulic structures actually designed for protection often fail to cope with the task or are absent at all.

Is it possible to prevent devastating natural disasters? What should be the modern protective structures to withstand the impacts of the elements? What needs to be done both at regional and national levels to ensure human protection from natural disasters?

The editorial board of the journal encourages leading scientists and practitioners who have been studying hazardous natural pheNºmena for many years and developing technical solutions for effective engineering protection to join the discussions on those issues remotely.

— Масштабные бедствия, вызванные природными явлениями, происходят регулярно, и чаще всего на одних и тех же территориях. Нередко большой экономический ущерб связывают с отсутствием или несвоевременностью информации о приближающейся стихии. Насколько это верно и насколько возможно спрогнозировать ситуации и отреагировать на приближающую природную опасность?

Лущик А. В. В проблеме прогнозирования я и мои коллеги видим несколько аспектов. Существуют в принципе трудно предсказуемые аномальные климатические явления — экстремальные осадки, резкие потепления, вызывающие быстрое таяние снегов, схождения оползней в селеопасные водотоки и ряд других природных явлений. Стандартные методы наблюдений и прогнозирование не всегда позволяют получить желаемые результаты. Здесь научным организациям, службам мониторинга, лабораториям необходимо разрабатывать более эффективные методы исследований и мониторинга, объединяя усилия. И такие исследования должны поддерживаться на государственном уровне.

Другой аспект — это выполнение наблюдений различными ведомствами по своим методикам. Здесь несколько проблем: устаревание методик, несогласованность между различными ведомствами, нередко отсутствие региональных аналитических баз данных. Особо эти проблемы ощутимы при прогнозировании селей, оползней и других экзогенных склоновых гравитационных процессов и экстремальных паводков. Кроме того, довольно часто территории, мониторинг которых необходим для достоверных прогнозов, находятся в частной собственности, и доступ к ним просто закрыт.

И, конечно же, отсутствие комплексных наблюдений на выделенных государственных пунктах, позволяющих получать информацию не только о природных явлениях, но и о состоянии и эффективности работы определенных видов защитных сооружений, о техногенном влиянии человека на природную окружающую среду — это вырубка на склонах и долинах водотоков лесной растительности, оголение склонов, распашка их, застройка хозяйственными и жилыми объектами, неправильное террасирование, проведение любых линейных объектов, строительство искусственных водных объектов, прокладка дорог и многое другое. Все это не позволяет оперативно и в реальном масштабе времени обрабатывать информацию, проводить прогнозирование и принимать адекватные решения. И к тому же не дает возможности своевременно проводить ремонтные работы на защитных объектах.

В прибрежных и других зонах, подверженных рискам от разрушительного воздействия природы, должна быть единая сеть мониторинга (государственная, региональная, муниципальная), находящаяся, и это главное, под контролем регионального Центра сбора, анализа и прогноза получаемых данных в реальном времени, оборудованная компьютерными средствами, достаточными для создания работы с картографическими и математическими моделями, созданным хотя бы на первом этапе по основным хозяйственно освоенным и опасным прибрежным территориям.

Бухарицин П. И. Нередко мы не обладаем достаточными знаниями о водном объекте, поэтому для достоверного прогноза недостаточно оснований. Отмечу также несовершенство организационно-правового, научно-методического и информационного обеспечения мониторинговых исследований. Также в регионах, подверженных воздействию стихии, обязательно должна быть отлаженная система государственного экологического мониторинга, что наблюдается крайне редко. Чтобы прогнозировать возможные природные катаклизмы, необходимы систематизация, анализ и обобщение информации о состоянии гидротехнических сооружений, водотоков и водных биоресурсов, а также об основных тенденциях изменений природных и природно-антропогенных экосистем. Такие исследования должны проводиться в системе, финансироваться, и, самое главное, их результаты должны переходить в действенные меры по предотвращению катастрофических ущербов и угроз жизни и безопасности людей.

Горячкин Ю. Н. По различным природным явлениям ситуация с прогнозами обстоит по-разному, говорить о повсеместном отсутствии прогнозирования или его ошибочности не стоит. Например, точность и заблаговременность прогноза в Черном море довольно высокая. Нередко проблема заключается не в отсутствии прогноза, а в реагировании на него ответственных лиц и служб. К примеру, известный катастрофический шторм в ноябре 2007 г. был спрогнозирован до деталей, но соответствующие службы приняли недостаточно мер. То же самое можно сказать и о наводнении в Анапе в октябре 2014 г. Справедливости ради надо отметить, что уроки извлечены, и сейчас, например, в Крыму информируют население о штормовой опасности даже чересчур часто, и в ситуациях, когда опасность невелика, что доставляет жителям немало хлопот.

Пупченко В. М. Полагаю, что этот вопрос о причинах катастрофических природных явлений относится к про-

Река Ворон: подмытые берега, разрушенные берегоукрепительные сооружения, пешеходный мост. Фото М. А. Лущика

Разрушенная набережная в Песчаном, Крым

блеме планетарного масштаба. Безусловно, это связано с человеческой деятельностью. Но и деятельность нашего основного светила — Солнца циклично влияет на периодичность климатических факторов. Влияют искусственные антенные поля, изменяющие электромагнитное излучение Солнца и земной магнетизм, смещение его узлов по сеткам земной поверхности. На моей памяти были мощные наводнения по Западной Сибири (1946–1949 гг.), затем засухи (1950–1953 гг.), затем освоение целинных земель на севере Казахстана и юге Западной Сибири (1954–1963 гг.), затем наводнение 1964 г., затем гибель плодородного слоя, пыльные бури, затем иссушение Аральского моря. Ломка климата идет циклично, по периодам, одновременно прослеживается переток грунтовых вод вдоль параллелей Земли, климат же тяготеет к полюсам. Разгадать или обобщить эти явления весьма непросто, как и дать надежный прогноз. Безусловно, необходимы комплексные, постоянные наблюдения и исследования изменений климата.

Багин А. В. Проблема мониторинга природных явлений и их обоснованного прогнозирования существовала всегда. Это обусловлено разными факторами: слабой изученностью процесса или явления в целом, недостаточностью данных о регионе с природной точки зрения, сложным характером взаимосвязей разных факторов, влияющих на возникновение тех или иных стихий, с быстрой скоростью их развития и т. д. Разобщенность краткосрочного и долгосрочного планирования, а также научного инженерного знания и взгляда на экономически эффективное использование — это то, что угрожает безопасности на водных объектах. Необходимо поддерживать на государственном уровне как теоретические научные исследования в сфере наук о земле в целом (геология, география и пр.), так и прикладные, в частности инженерную защиту.

При правильном планировании и учете всех факторов при устройстве инженерной защиты мониторинг может быть сведен к минимуму. Однако он должен быть предусмотрен в любом случае. С быстрым развитием технологий становятся все более актуальными дистанционные системы оповещения. Это могут быть всевозможные сенсорные датчики, реагирующие на деформацию, изменение температур, скоростей течения, уровня воды и прочих характеристик. Эти системы должны иметь очень высокую степень надежности, т. е. перед использованием должны многократно тестироваться при моделировании различных ситуаций. Конечно, необходимо создание некой службы, отвечающей за мониторинг и оповещение в целом, для полноты и систематизации информации и для того, чтобы не было разрозненности действий.

Калинина А. В. Считаю важным акцентировать внимание на материальной стороне проблемы. Все уже отметили, что для своевременного и адекватного прогноза необходима научная база, целая система различных направлений мониторинга, аналитический банк данных и т. п. Для обеспечения надежных прогнозов, таким образом, нужна серьезная материальная база — в первую очередь высокопроизводительная вычислительная техника, а также высококвалифицированные кадры, специалисты-исследователи, постановщики задач. А это весьма недешевое удовольствие. Также отмечу такую проблему, как отсутствие или снижение мотивации исполнителей и потребителей мониторинга. Нет ответственности за некачественный прогноз. Разница в прогнозе между «дождь» и «сильный дождь», к примеру, малодоказуема с юридической точки зрения. Функция предупреждения чрезвычайных ситуаций на уровне госуправления практически потеряна. МЧС отвечает только за исполнение инструкции по факту наступления ЧС. Чтобы построить систему мониторинга и обеспечивать качественный прогноз, в идеале должен быть кто-то, кому крайне невыгоден как плохой прогноз, так и некачественное защитное гидротехническое сооружение, — тот, кто будет много терять при возникновении ЧС. Но это не должно быть население! Возможно, это будут страховые компании. Владельцы ГТС должны переходить на договоры обеспечения жизненного цикла сооружения (проектирование, строительство, содержание, утилизация/реновация). За государством остается обеспечение фундаментальных исследований, а за прикладные должны платить интересанты — страховщики, местные власти, собственники ГТС, зданий и сооружений и пр.

— Таким образом, далеко не всегда наличие прогноза по возникновению и масштабу разрушительных природных явлений позволяет избежать огромных потерь, которые несут территории и их население от опасных природных явлений. В чем же заключаются причины серьезных разрушений и наносимых природой ущербов, и какое место среди этих причин занимает состояние гидротехнических защитных сооружений?

Багин А. В. Помимо причин, обусловленных природными явлениями, немаловажным фактором для всех водных объектов является антропогенный, связанный с крупномасштабной и не всегда продуманной хозяйственной деятельностью: застройка пойм рек и устьевых конусов выноса, прекращение или снижение масштабов работ по очистке русла и поддерживанию дамб в требуемом состоянии, масштабное землепользование на водосборах, приводящее к активизации эрозии. Именно с этим фактором риска ряд исследователей связывает активизацию многих опасных природных явлений — наводнений, селей, обвалов, оползней и пр.

Чтобы минимизировать риски, связанные с влиянием природы, необходимо планировать тот или иной объект в долгосрочной перспективе, обязательно учитывая самые негативные сценарии, предусматривать инженерную защиту не постфактум, а перед строительством основного объекта. Мониторинг и своевременное оповещение — это очень важная часть инженерной защиты, и, конечно, следует ее проводить, однако это работает уже в критической ситуации, лишь снижая негативные последствия, но не избавляя от них. В идеале следует планировать территорию так,

чтобы важные объекты и населенные пункты не оказывались на пути водной стихии либо были защищены соразмерно наихудшему сценарию.

Но при этом важно понимать, что строительство и обслуживание защитных сооружений могут надежно осуществлять только квалифицированные кадры. А у нас наблюдается во многих регионах огромный дефицит кадров в отрасли гидротехнического строительства. Многие специалисты мирового уровня покинули отрасль из-за недофинансирования, по возрасту, по отсутствию перспектив строительства крупных объектов. При этом количество профильных вузов, выпускающих специалистов, также сократилось согласно государственной «реформе образования». А без надежных, опытных кадров построить надежные гидротехнические сооружения невозможно.

Пупченко В. М. Большинство аварийных ситуаций связано с человеческим фактором, отсутствием в головах людей осознания о последствиях возможной катастрофы. Это в полной мере относится к гидротехническим защитным сооружениям. Мы много лет занимаемся обследованием состояния защитных грунтовых дамб и повсеместно выявляем ситуации, создающие угрозу как сооружениям, так и людям — несанкционированные устройства проранов, либо само сооружение не являлось инженерным, не достроено до проектных параметров по высоте, по заложению откосов насыпей, по отсутствию дренажных устройств. Качество строительства защитных сооружений — это одно из главных условий защиты территории от ударов стихии. А качество зависит от профессионализма и опыта проектных и строительных организаций, их оснащенности специальной строительной техникой. Заниматься защитными сооружениями должны специалисты, владеющие тонкостями и опытом возведения не просто земляных насыпей, а устойчивых, надежных и безопасных в эксплуатации ГТС. Это условие у нас на сегодня выполняется плохо или не выполняется вовсе. Нужны квалифицированные кадры на всех стадиях работ — начиная от проектировщиков, затем строителей, затем надежной службы эксплуатации, в полном комплексе. Нужен надежный контроль и надзор за инженерными защитными сооружениями и своевременные профилактические работы — технические и капитальные ремонты.

Ярославцев Н. А. Регулярно возникают ситуации, когда гидротехническое сооружение не справляется со своим назначением защиты. Безусловно, есть исключительные ситуации, когда возникает уникальное по своей мощности природное явление, которое случается впервые или крайне редко, и его трудно было заранее оценить. Однако это далеко не всегда можно считать причиной разрушений и причиненного населению ущерба. Фактором риска является также неверная оценка природных условий или ее игнорирование при разработке проекта гидротехнических сооружений. Типичным примером этого является разрушение уже построенного стометрового участка юго-западного оградительного мола нового порта Сочи-Имеретинский в 2009 г. Разрушение произошло под воздействием волн рядового, повторяющегося ежегодно шторма. Другим примером отмеченного фактора является проектирование и строительство берегозащитных сооружений из бетонных блоков вдоль набережной южнее порта Сочи-Имеретинский. Исследование работы этих сооружений на гидравлической модели в волновом бассейне показало, что они в условиях дефицита пляжеобразующего материала деформируются и разрушаются. Результаты исследования были донесены до всех заинтересованных лиц, но строительство продолжалось. Во время строительства дважды имело место разрушение уже построенных участков сооружения, обратим внимание — при штормах умеренной силы. Только после второго разрушения проект был изменен. Но к этому времени сооружение было возведено на протяжении 2 км. Новые разрушения этого берегозащитного сооружения произошли южнее порта в зимний период 2016–2017 гг. (см. фото. — *Прим. ред.*). Причина — размыв пляжа, поскольку регулярных отсыпок пляжеобразующего материала не предусмотрено проектом.

Такие факты наглядно демонстрируют ситуации, когда ни системный мониторинг, ни исследования проистекающих процессов, ни наличие достоверной информации об особенностях природно-климатической зоны

Разрушение бетонного откоса южнее порта Сочи-Имеретинский в районе ПК22, апрель 2017 г.

Разрушение восстановленного откоса в районе ПК22, февраль 2018 г.

не являются главными условиями защищенности территории и ее жителей от опасных природных явлений. Надежность защитного ГТС должна быть гарантирована уже на стадии проекта, который должен разрабатываться только специалистами в области инженерной защиты.

Лущик А. В. Одном из факторов активизации стихийных бедствий является увеличение плотности населения на прибрежных зонах и прилегающих к ним территориях. Правила эксплуатации прибрежных территорий должны соблюдаться всеми, независимо от формы собственности и статуса владельца земельных участков и объектов экономики. Контроль за соблюдением этих правил должен осуществляться специальными службами на государственном уровне по единым правилам, но с учетом местной специфики ведения хозяйства и природных условий.

Состояние большинства защитных ГТС оставляет желать лучшего. Необходим их контроль в системе мониторинга и постоянные меры по поддержанию этих сооружений в надлежащем состоянии. Наиболее рационально проводить оценку технического состояния защитных ГТС совместно с мониторингом процессов. Сегодня эти ГТС эксплуатируются разными ведомствами и владельцами, но для их технического обслуживания должна быть создана специальная служба при Центре мониторинга, технически оснащенная и готовая в любой момент выполнить соответствующие ремонтные работы. Бесспорно, создание подобных структур является затратным, но если сравнить с ущербами, которые бывают даже от незначительных паводков, то создание такой службы будет и выгоднее, и целесообразнее.

— Защита территорий и населения от опасных природных явлений регулируется на государственном уровне различными нормативными документами. Сам факт их наличия уже свидетельствует о том, что инженерная защита является государственной задачей. В последнее время большинство нормативных документов по гидротехническому строительству было подвержено переработке, и эти процессы продолжаются. Насколько нормативная база по защитным сооружениям отвечает современным вызовам природы и требованиям надежности сооружений инженерной защиты?

Горячкин Ю. Н. Нормативы можно совершенствовать бесконечно, но при этом, какие бы они ни были на данном этапе, ими необходимо руководствоваться на всех стадиях жизненного цикла объекта. Проблема же заключается в том, что регулярно нормативы не соблюдаются или соблюдаются частично. Содержание проектов проходит формальную экспертизу, из нашего опыта скажу, что не учитывается мнение профильных научных организаций, местных специалистов. Более того, содержание проектов стараются от них скрыть, наверное, подсознательно понимая их ущербность. В качестве примера можно привести проект набережной в г. Саки (ООО «Берегозащита», Краснодар), прошедший Главгосэкспертизу. Его реализация повлекла бы серьезные проблемы в береговой зоне, о чем свидетельствуют как наши расчеты на современных математических моделях, так и печальный опыт возведения здесь подобных конструкций 30 лет назад. К сожалению, это не единичный пример. Пока спасло ситуацию лишь то, что состоявшиеся торги закончились ничем — никто не захотел реализовывать этот проект. Любые положения, прописанные в нормах на общем уровне, надо обосновывать конкретными изысканиями, применительно к конкретным условиям, опираться на исследования и имеющийся опыт.

Пупченко В. М. Начнем с того, что так называемые актуализированные СНиП, преобразованные в СП, никаких серьезных изменений с 80-х гг. прошлого века не претерпели, говорить об учете в них современных технологий строительства, методов расчета не приходится. СНиП 2.06.03–85 содержит раздел о защитных дамбах, но информации по расчетным обеспеченностям уровней, по классу ГТС, по конструкциям, технологиям, применяемым современным материалам крайне недостаточно для проектирования защитного ГТС высокого класса надежности.

Необходим отдельный СП на проектирование объектов для условий временного напора, с непродолжительным стоянием высоких расчетных уровней паводковых вод. Либо иной нормативный документ отраслевого назначения, в виде руководства, пособия или рекомендации. В таком документе, в современной редакции, нуждаются не только проектировщики, но и экспертные центры.

Особого обновления требует методическая база. К примеру, отсутствует единая методика гидрологических расчетов притока поверхностных ливневых вод с защищаемых территорий, гидравлических расчетов водопроводящих открытых каналов для незастроенных территорий, закрытых проводящих коллекторов и дрен для застроенных территорий. Слабо освещается раздел по принудительной откачке поверхностных вод с аккумуляцией поверхностного стока в аванкамерах или емкостях с расчетными объемами вместимости для первоначальной раскачки насосов в насосных станциях при групповой работе насосов (в теплый период года). Требуется детальная наработка типовых проектов или временных рекомендаций по использованию удачных повторноприменяемых проектов для откачки избыточных вод с защищаемой территории, с учетом условий наличия редко повторяемых периодов проведения откачек.

Калинина А. В. Хотелось бы на проблему нормативно-правового регулирования посмотреть не только с точки зрения нормативов гидротехнического строительства. Будь они самыми совершенными, при отсутствии других необходимых условий они не будут работать. Что мы имеем сегодня? Текущие штрафы и санкции не обременительны. Ответственность должностных лиц размыта. А у заинтересованных в надежных защитных ГТС лиц, как правило, нет нужных ресурсов. Ну откуда у бюджета сельского поселения средства на дамбу длиной с Крымский мост? В местных бюджетах нет ресурсов для полноценного

возмещения ущерба населению и другим хозяйствующим субъектам от, например, наводнения. Без комментария оставляю и «стоимость» утраты здоровья или жизни человека… Текущие цифры возмещения явно меньше прямых «затрат».

Здесь уместно нормативно уточнить методы оценки рисков. И сделать это с запасом на будущее, с учетом планов развития территории, геологических и прочих прогнозов. Защищенные территории должны дорожать в смысле кадастра и, соответственно, налогов в местные бюджеты. Рисковые территории должны быть или защищены в первую очередь, или население должно быть отселено на безопасные места. В черте поселений инженерная защита должна быть непрерывной и комплексной, при этом под надзором и управлением единых структур. Все эти моменты должны быть прописаны законодательно — не только в адрес проектировщиков и строителей, но и владельцев ГТС, объектов инфраструктуры, должностных лиц. Мера ответственности на всех уровнях, как и критерии оценки ущерба, должны быть четкими и выраженными в конкретных цифрах, соответствующих степени рисков жизни и здоровью людей. Такие факты, когда выдается разрешение на строительство на потенциально опасных территориях, или действующее гидротехническое сооружение годами не ремонтируется, или построенная берегозащита не выдерживает среднего шторма, должны быть наказуемы по тем же критериям, по которым оценивается риск здоровью и жизни людей.

Макаров К. Н. Попытки совершенствовать нормативы строительной отрасли могут оказаться порой не только не положительными, но и создающими проблемы. Вот лишь один из примеров, имеющих непосредственное отношение к сооружениям морской инженерной защиты. В результате ряда постановлений мы имеем сегодня два свода правил по инженерным изысканиям для строительства: СП 47.13330.2016 — новая редакция, и он же в редакции 2012 г. Некоторые ошибочные требования старого СП продолжают действовать, несмотря на то, что в новой версии они уже исправлены. Некоторые пункты нового СП являются спорными. При этом некоторые правильные и полезные пункты СП от 2012 г. не наши отражения в СП от 2016 г. Это касается, например, инженерно-гидрометеорологических изысканий (ИГМИ. — *Прим. ред.*). Так, в СП 2012 г. для режима морских акваторий требуется представлять: максимальные и минимальные уровни и расход воды; внутригодовое распределение стока для лет различной водности; расчетные гидрографы паводков и половодий; границы затопления при расчетных уровнях; наивысший уровень ледохода и т. п. Налицо ошибка разработчиков СП. Какие гидрографы половодий и паводков могут быть для прибрежной зоны моря? Эта ошибка исправлена в новом СП, где обозначены разумные требования: расчетные наивысшие уровни воды; величина нагона уровня воды; расчетная высота волн; данные о скорости и направлении течений (поверхностных и донных), о солености, температуре, плотности морской воды и пр. Но СП 2012 г. входит в Перечень национальных стандартов и сводов правил. Следовательно, экспертиза должна требовать для морской прибрежной зоны гидрографы половодий и паводков. Таким образом, формально можно дать отрицательное заключение по любому отчету по ИГМИ для морских акваторий. И хотя, к чести Главгосэкспертизы, такие случаи редки, нам приходилось сталкиваться с подобными заключениями — например, при рассмотрении проекта реконструкции пляжа Кипарисный в «Артеке».

И таких примеров множество. Любое противоречие чревато ошибками, а значит, и рисками при эксплуатации сооружения. К корректировке имеющихся и к разработке новых нормативов должны привлекаться самые разные специалисты — профессионалы в тех областях, которые подвергаются изменениям.

Багин А. В. В настоящее время в России нет комплексной нормативной базы, касающейся инженерной защиты в целом. На многих объектах инженерная защита появляется уже после свершившегося бедствия — в том числе и потому, что не предусмотрена в соответствии с действующими нормативами. Помимо собственных разработок в этой области, возможно, следует частично перенять и адаптировать зарубежный опыт тех европейских стран, где правила инженерной защиты заложены на законодательном уровне. Например, для предотвращения селевой опасности необходимо четко прописывать на законодательном уровне, какие именно мероприятия должны быть проведены перед строительством объекта. Какого рода изыскания должны быть проведены, какого рода конструкции — с подробным описанием их технических свойств — должны быть установлены и в каких местах, какой должен быть срок их службы и как проводить мониторинг. Установить такой норматив, при котором без должного соответствия проведенных работ по инженерной защите объект не может быть построен.

Нормативная база должна пересматриваться регулярно, с определенной периодичностью, а не только в результате катастроф — развиваются технологии, материалы, разрабатываются более совершенные конструкции, в мировой практике появляются уникальные сложнейшие сооружения. Все это должно находить отражение в нормативных и методических документах.

— Сегодня есть общее понимание, что превентивные меры обеспечивают безопасность людей и в итоге менее затратны, в сравнении с мерами по ликвидации последствий природных стихий. Приоритетным направлением, как мы отметили, по предотвращению или минимизации ущербов должно стать строительство защитных гидротехнических сооружений нового поколения. Что надо изменить в проектировании, строительстве сооружений инженерной защиты, чтобы они справлялись со своими задачами? Как должны меняться конструктивные особенности, применяемые для строительства материалы, оборудование, управление

эксплуатацией и т. п. в зависимости от класса сооружения, места его расположения, назначения?

Горячкин Ю. Н. Надо уходить от «бетонного» мышления в береговой зоне. Достаточно давно сформированы другие подходы и разработаны новые технологии для берегозащиты. Необходимо прилагать усилия по их изучению, проверять экспериментальным путем, не бояться включать в проекты, при положительных показателях включать новые технологии в нормативы, методические пособия. Нередко возникают ситуации, когда современные технологии отвергаются по причине их более высокой стоимости, чем бетон. Но если соразмерить эти затраты с регулярными затратами на ремонты, восстановление, выплаты компенсаций и т. п., то в итоге применение инновационной технологии может обойтись дешевле привычных нам бетонных конструкций.

Багин А. В. Как уже отмечалось, следует изменять порядок выполнения работ во время строительства в зонах риска природных катаклизмов. Сначала выполнять инженерную защиту и только при надлежащем качестве ее выполнения допускать строительство самого объекта.

Что касается конкретных конструктивных решений, то поддержу мысль о том, что сегодня производство защитных материалов и конструкций ушло далеко вперед. Производители зачастую лучше владеют ситуацией, какие меры защиты применить в данных условиях, нежели проектировщики и строители. Здесь нужно постоянное взаимодействие всех заинтересованных в надежной защите лиц и структур. Например, в селезащите можно выделить комплексный подход. Нередко мощный разрушительный селевой поток, несущийся по руслу крупной горной реки, имеет точку зарождения намного выше зоны наибольшего ущерба. Довольно частый сценарий начинается с интенсивного ливня в верхней части селевого бассейна. Существует подход предотвращения катастрофического селя на этапе его зарождения. В верхней части эрозионной сети устанавливается каскад небольших селеулавливающих барьеров, представляющих собой гибкие стальные конструкции, состоящие из стоек и натянутой между ними кольчужной сети. Сеть быстро реагирует на резкие динамические нагрузки и задерживает обломочную массу, а гашение энергии происходит за счет деформации сменных демпферных систем на оттяжках барьеров. Таким образом, поток, проходя один барьер за другим, постепенно теряет накопленный обломочный материал и, выходя на субгоризонтальную поверхность, уже не имеет такой разрушительной силы. Очень эффективен такой подход тем, что при правильном проектировании и строительстве заполненные барьеры не обязательно чистить и заменять — это довольно трудно в условиях высокогорной местности и при отсутствии подъездных дорог. Такой заполненный обломочным материалом каскад барьеров со временем как бы консервируется, обеспечивая естественное выполаживание склона, на котором уже не могут создаться условия для повторных селевых событий. Такой каскад барьеров может быть снабжен сенсорными датчиками, и о случившемся селевом событии высоко в горах может стать известно сразу же, этого времени хватит, чтобы принять срочные меры. Наша компания, например, имеет огромный опыт устройства селезащитных сооружений, их эффективность годами проверена в самых сложных условиях. Но, подчеркну еще раз, подобные решения должны быть нормативно закреплены и предписаны как обязательные при определенных показателях риска.

Лущик А. В. Главное, необходимо менять в целом политику и отношение к решению этих вопросов от местного уровня до общегосударственного, сопоставив затраты на ликвидацию последствий и реальные затраты на средства предотвращения разрушительных последствий. Это, как я уже отмечал, создание оснащенных современными техническими средствами постоянно действующих центров комплексного мониторинга, которые финансировались бы на основе государственного контроля и учета целесообразности и эффективности предусматриваемых проектов защитных сооружений. Это и привлечение к финансированию регионов, подверженных влиянию природных стихий, а также частных владельцев земель и объектов, находящихся в зонах рисков. Когда на всех уровнях будет исполняться требование инженерной защиты и возникать ответственность за их невыполнение, т. е. создание рисков для населения и инфраструктуры, ситуация изменится.

Пупченко В. М. Безусловно, надо изучать, осваивать и внедрять новые разработки в области инженерной защиты, выбор которых, отметим, все же должен исходить из местных условий. Но, работая десятки лет в этой области, смею утверждать, что ни одна самая лучшая технология не спасет ситуацию, если эту технологию реализуют неквалифицированные кадры. Необходимо восстановить систему высшего и среднетехнического образования по таким специализациям, как гидротехника, гидромелиорация. Восстановить технические училища с обучением специальностям механизатор-экскаваторщик, бульдозерист, скреперист, водитель большегрузных автомобилей для работы на карьерах и пр. Вся система повышения квалификации сегодня разрушена, существуют отдельные курсы, организуемые частными фирмами и только на платной основе. Посмотрите программы этих курсов — новые технологии строительства, методы расчета, мониторинга встретишь крайне редко.

Нужно менять всю систему работы по сооружениям инженерной защиты. Не давать возможности разрабатывать проекты, строить, осуществлять эксплуатацию и надзор некомпетентным людям и организациям, а мы это сегодня видим повсеместно в «тендерных условиях». Процедурные этапы неадекватно затянуты. От разработки проекта до начала строительства проходит как минимум полгода, в итоге упущены и время, и деньги, поскольку за этот период цены на материалы, оборудование изменились. Взаимоотношения с профильными ведомствами, к примеру, с Росводресурсами, никак не назовешь конструктивным взаимодействием, а, казалось бы, должны

быть единомышленниками. Все эти проблемы вполне решаемы, если ими будут заниматься профессионалы, действительно заинтересованные в надежных защитных сооружениях.

Ярославцев Н. А. Полностью поддерживаю мнение о том, что любые конструктивные решения по защитным сооружениям — будь то давно реализующиеся или инновационные — должны опираться на объективные условия, сложившиеся в данной территории или на конкретном объекте. К примеру, решение проблем защиты морских берегов заключается в сохранении естественных волногасящих пляжей там, где они еще есть, и восстановлении там, где они размыты. Нередко важны не столько технологии, сколько регулирующие меры и управленческие решения. Приведу конкретный пример. Участок берега Туапсе — Адлер (107 км), где размываются последние естественные пляжи. Частичным решением проблемы являются отсыпки пляжеобразующего материала — щебня. Этим последние 70 лет занимается Северо-Кавказская железная дорога. Объемы отсыпок растут, а пляжи продолжают сокращаться. Поэтому кардинальное решение — запрет на выборку аллювия из всех крупных рек региона на федеральном или краевом уровне. Это со временем приведет к восстановлению твердого стока рек и расширению пляжевой полосы. Такой запрет был в свое время (1961 г.) оформлен постановлением СМ РСФСР и в основном соблюдался до 1991 г., что способствовало замедлению темпов размыва пляжей и даже их частичному восстановлению. То есть решение принималось на государственном уровне. Так должно быть и сегодня в отношении территорий, находящихся в зоне риска.

Катастрофический паводок 1961 г. на многих реках Черноморского побережья Краснодарского края породил идею «расчистки русел» как основного противопаводкового мероприятия. Этой идее почти 60 лет, это к вопросу о применении современных технологий, и она до сих пор побеждает здравый смысл. Как только случается наводнение, все ресурсы концентрируют на расчистке русел. Эта временная мера, может, и даст временный эффект, но не решит проблему, особенно если не понимать источник самой проблемы. К примеру, размыв галечных пляжей вдоль берега Имеретинской низменности ускорило строительство нового порта южнее устья р. Мзымты, оградительные молы которого прерывали вдольбереговой поток галечного материала р. Мзымты, который оценивается в 30 тыс. м³ в год. Проект защиты Имеретинского берега разработан без учета этого фактора и фактора стока пляжевого материала в четыре подводных каньона, расположенных здесь. Итог — полный размыв пляжа южнее порта на протяжении более километра, перманентное разрушение защитных сооружений. Второй год выполняются ремонтные работы за счет средств городского и, возможно, краевого бюджета. В перспективе расширения фронта деформаций и разрушений берегозащиты краевого бюджета не хватит для латания дыр, и проблема неизбежно перейдет на федеральный уровень. Решение проблемы видится в два этапа. Первый этап — «ставить подпорки» под то, что разрушается. На первом километре южнее порта усилить две волногасящие каменные бермы, чтобы исключить переливы волн и затопление территории. Ремонтировать повреждения откосного крепления более умело. Восточнее Константиновского мыса регулярно, два раза в год, отсыпать пляжеобразующий материал в объеме не менее 30 тыс. м³ в год.

Это лишь отдельные примеры того, что важно изучать и учитывать все факторы, приводящие к разрушительным эффектам, и подбирать техническое решение, которое будет наиболее эффективным в конкретных условиях.

Калинина А. В. Прежде всего отмечу, что защитных сооружений у нас в стране недостаточно. А многие из тех, что есть, даже если они находятся в нормальном техническом состоянии, уже не соответствуют нынешним природно-климатическим условиям, которые изменились с того времени, как эти сооружения были построены. Очевидно, что к защитным гидротехническим сооружениям сегодня надо предъявлять более высокие требования по надежности и долговечности. Также очевидно, что в ряде регионов защитные сооружения малой и средней высоты уже неэффективны, нужны ГТС повышенной высоты. По статистике, в России таких сооружений насчитывается несколько десятков, в то время как в Китае, США они исчисляются тысячами. И здесь возникает проблема дорогой стоимости защитных сооружений. Нередко это связано с высокой стоимостью материалов. Но для большинства, например, берегозащитных ГТС нужны легкие (до 2000 см³/м), поэтому дешевые шпунты. Для решения задачи более всего подходит холоднокатаный шпунт, но завода-производителя такой продукции у нас нет. А в Европе есть, и не один, в Турции есть, в Китае — более десяти. Поэтому китайцы и наращивают свою территорию на Амуре, окаймляя свою часть островов металлическим шпунтом, смещая русло реки в нашу сторону.

Согласно ФЦП «Берегоукрепление», планируемая протяженность берегоукрепления 1600 км. В стране выпускается только один горячекатаный шпунт Л 5-УМ (НТМК). Если весь выпускаемый сейчас на НТМК шпунт Л 5-УМ направить на выполнение данной ФЦП, то потребуется примерно 73 года, чтобы поставить весь необходимый объем, сооружения инженерной защиты нужны сегодня. При этом пластиковый шпунт для берегозащиты не годится. Приходится производить закупки за рубежом. А необходимо поддерживать, строить и наращивать собственное производство. Уже есть производство трубошпунта, но разработчикам потребовалось не менее 15 лет, чтобы внедрить его в практику гидротехнического строительства. И вопросы по этой технологии остаются: как в плане качества, так и в плане стоимости. Но, тем не менее, государство должно создавать свою производственную базу и внедрять отечественные разработки.

Наша компания разработала инновационный многовариантный конструктор шпунтовых стен, который мы назвали Русские Шпунтовые Стены (РШС). В конструктиве РШС отсут-

ствуют замки-коннекторы. РШС позволяет удешевить шпунтовые стены, решает проблему импортозамещения для диапазона 3800<W<60000 см³/м. В подавляющем большинстве случаев РШС оказывается выгоднее трубошпунтов и ПШС. Обсчитанные в 2017 г. 16 проектов выявили потенциальную экономию более 4,3 млрд руб. (в среднем 39%) только на лицевых шпунтовых стенах при замене проектного решения на РШС. Это не значит, что низкая цена должна превалировать над показателями надежности и долговечности, но ее, безусловно, нужно учитывать при сравнении аналогичных материалов и конструкций по оптимальному соотношению «цена — качество». Собственное, российское, производство строительных материалов для берегозащиты решило бы в том числе и проблему значительного отставания строительства защитных сооружений от масштаба потребностей в них.

Бухарицин П. И. Вернусь к той идее, с которой начал. Защита территорий и их жителей от разрушительного воздействия природной стихии — эта целостная система самых различных мер и взаимодействий разных ведомств, объединяющихся для решения конкретных задач. В регионах, находящихся в зоне повышенного риска, совместными усилиями ученых и практиков, специалистов управляющих, надзорных структур могут разрабатываться и приниматься региональные программы долгосрочной защиты территорий, объектов и населения. Такая программа должна учитывать все особенности региона и существующие здесь факторы риска. Она должна содержать все направления, необходимые для эффективной защиты и снижения рисков: мониторинг, научные и инженерные изыскания, управленческие решения, подтвержденные нормативно-правовыми актами, конкретные проекты и технические решения на конкретных участках, поиск и подбор технологий и т. п. В разработке и реализации такой программы должны принимать участие все, кто в той или иной степени ответственен за обеспечение защиты от природной стихии. Эта программа должна быть четко выстроена по срокам, прогнозируемым результатам, четко определены функции и мера ответственности каждого участника программы. Только при таком подходе будет выбрано оптимальное конструктивное решение по гидротехническим сооружениям, созданы условия для их строительства и длительной надежной эксплуатации. Основным препятствием для разработки подобных программ в регионах является отсутствие в них систем экологического мониторинга. Но создание такой системы станет реальностью при заинтересованности руководства региона в снижении рисков и ущербов от природной стихии.

Подводя итоги обсуждения проблем инженерной защиты, эксперты определили основные условия, необходимые для предотвращения и минимизации ущербов, наносимых природными явлениями катастрофического характера:

• Государственное регулирование в реализации задач защиты территорий и населения: наличие четких нормативных документов, определение меры ответственности ведомств и конкретных лиц, межведомственная координация и взаимодействие в реализации государственных и региональных программ инженерной защиты, поддержка фундаментальных научных исследований, создание и развитие производства строительных материалов для инженерной защиты; восстановление системы образования по профилю; надзорная деятельность.

• Совершенствование отраслевой системы обеспечения сооружений инженерной защиты: устранение противоречий в отраслевых нормативных документах, обеспечение однозначного толкования их положений; устранение противоречий в требованиях, предъявляемых различными ведомствами (Минстрой, Минтранс, Минприроды и пр.); разработка методической базы для обеспечения строительства защитных ГТС; оптимизация процедур, связанных с разработкой и экспертизой проектов инженерной защиты; поддержка и инициирование разработок новых конструктивных решений и материалов для обеспечения надежной инженерной защиты; обеспечение строительства новых защитных ГТС высокого качественного уровня; контроль любых операций, связанных с продажей, передачей, заброшенностью защитных ГТС; организация мероприятий по обмену опытом, обсуждению проблем и технологий инженерной защиты; построение и обеспечение системы повышения квалификации по направлению инженерной защиты.

• Региональное регулирование в решении задач защиты территорий и населения: построение системы экологического мониторинга в регионе, разработка и реализация региональных комплексных программ инженерной защиты, координация и объединение различных специалистов и структур для реализации программ; ведение реестра защитных гидротехнических сооружений; привлечение инвестиций для строительства защитных ГТС повышенного уровня надежности и долговечности; реализация мер по снижению и устранению различных факторов риска.

Редакция благодарит экспертов за участие в обсуждении проблем и конструктивные предложения.