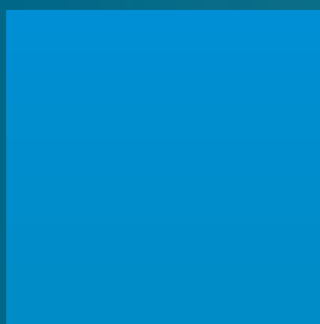


# ГИДРОТЕХНИКА

Гидроэнергетика. Безопасность ГЭС. Промышленная автоматизация. Порты.  
Проектирование и строительство ГЭС. Материалы для гидротехнических работ.  
Гидромеханизация. Экология. Подводно-технические работы и оборудование.

**2010**  
№ 3 (20)

октябрь 2010 — декабрь 2010



# ГИДРОТЕХНИКА



## Раздел 1

<b>ГИДРОЭНЕРГЕТИКА</b> .....	4–18
Майзель Ю.П. Система смазки и охлаждения резиновых подшипников валов вертикальных гидротурбин и ее влияние на надежность подшипника.....	6
Трифонов Д. С. Новые технологии турбостроения: опыт Сызранского ОАО «ТЯЖМАШ» на гидроэлектростанции «Чапarrаль» .....	12
Коблов А. В. ЛЕГИОН-ТРЕСТ: 20 лет в гидротехническом строительстве.....	16

## Раздел 2

<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ГЭС. ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ</b> .....	19–33
Уроки аварии: технологические изменения на Саяно-Шушенской ГЭС с учетом новых требований к надежности и безопасности объектов гидроэнергетики (по материалам ОАО «РусГидро»).....	22
Волосухин В. А., Дыба В. П., Моргунов В. Н., Павлющик С. А. Повышение безопасности гидротехнических сооружений в субъектах юга России с возросшей сейсмической активностью .....	26
Клабуков М. Ю. Внедрение системы управления водопропускных сооружений Комплекса защиты города Санкт-Петербурга от наводнений .....	30

## Раздел 3

<b>МОРСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПОРТЫ</b> .....	34–43
Лищишин И. В., Тлявлиня Г. В., Тлявлин Р. М. Исследования для проектирования мостовых переходов в особо сложных гидрологических условиях.....	36
Меншиков В. Л. О применении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта .....	38
Портовая инфраструктура: проблемы и перспективы развития (Итоги IV международной конференции) .....	42

## Раздел 4

<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ. СТРОИТЕЛЬСТВО. МАТЕРИАЛЫ</b> .....	44–65
Анкеры Manta Ray, Stingray и Duckbill: надежно, просто, экономично (компания ТПК) .....	46

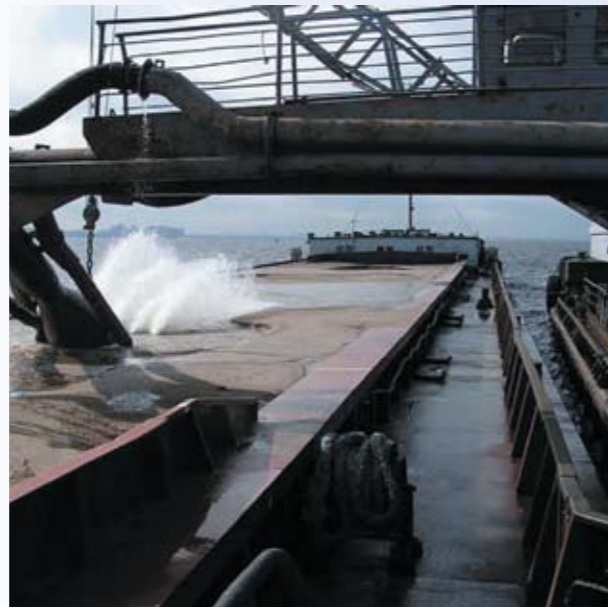
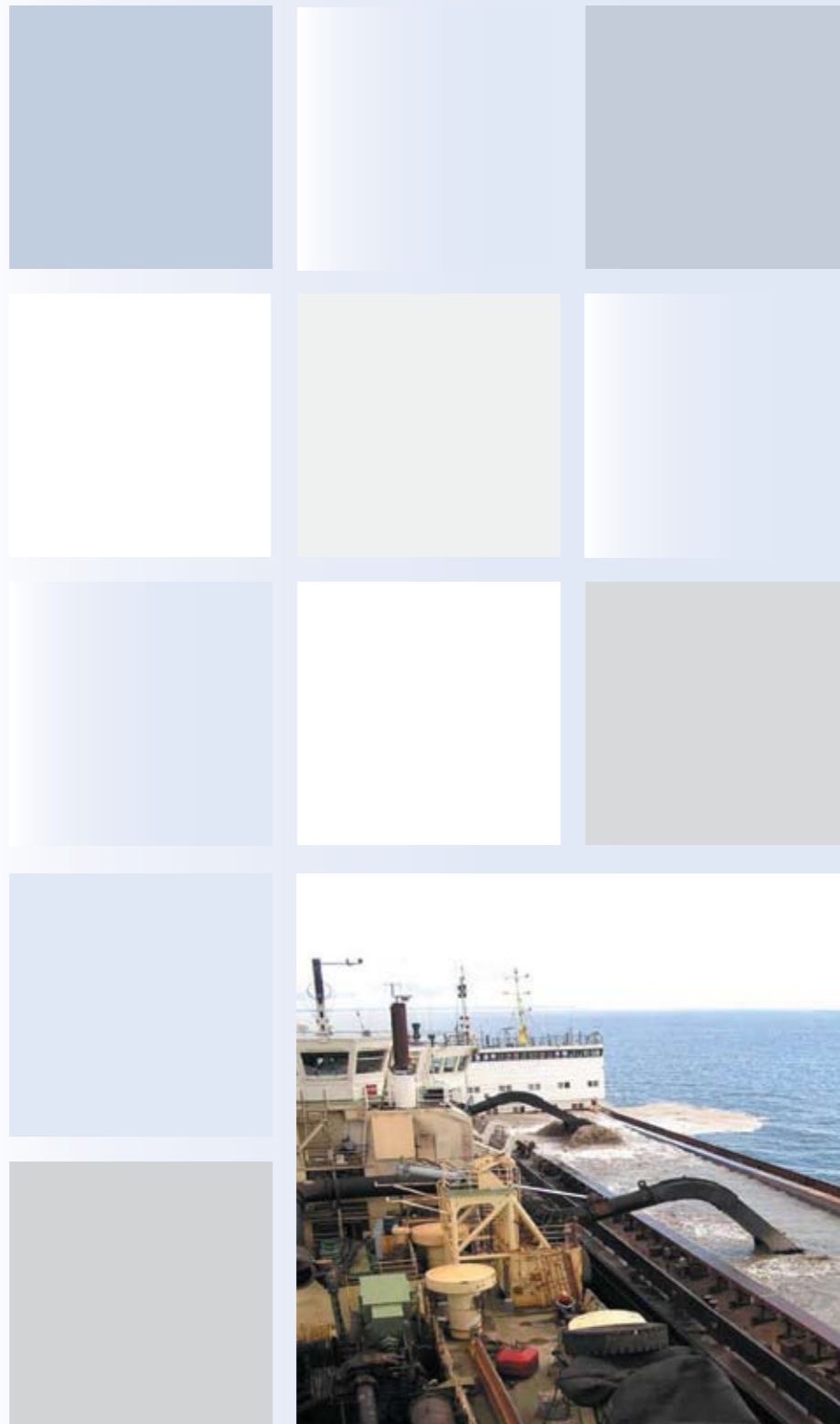
Берестяный Ю. Б., Федоренко Е. В., Кудрявцев С. А. Теория проектирования и практика строительства защитной конструкции для полигона ТБО .....	49
Алтунина Л. К., Кувшинов В. А., Долгих С. Н. Криогели для тампонажных работ в районах распространения многолетнемерзлых пород .....	52
Кравченко К. В. Гарантированная защита и восстановление бетона (ООО «КальмаТрейд») .....	57
Геосинтетики для противофильтрационной защиты гидротехнических сооружений: проблемы, требующие решения.....	58
Ледина М. В., Лупанов Д. Н. Требования к материалам для ремонта и защиты железобетонных конструкций гидротехнических сооружений.....	60
МС-Vauchemie Russia: инновационные технологические решения для обеспечения долговечности строительных материалов.....	62

## Раздел 5

<b>ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ</b> .....	66–75
Каминская В. И. Оптимизация проектных и производственных решений строительства намывных сооружений .....	68
Waterking — машины-амфибии.....	70
Сангалов О. Н. Профессионалы водолазных работ — 50 лет на рынке водолазных услуг (ООО «УПТР») .....	72
ФГУП «Балтийское БАСУ»: профессиональная водолазная служба — такая, какой она должна быть.....	74

## Раздел 6

<b>ЭКОЛОГИЯ И ГИДРОТЕХНИКА</b> .....	76–87
Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Соловей Н. А., Заболоцкая О. А. Условия экологической безопасности портостроения в Финском заливе. I. Оценка и нормирование воздействия на экосистему .....	77
Булатов В. И. Экологические проблемы строительства Эвенкийской ГЭС .....	81



## УСЛОВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОРТОСТРОЕНИЯ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ

### I. ОЦЕНКА И НОРМИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ



**Жигульский В. А.,**  
к. т. н., директор  
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



**Шуйский В. Ф.,**  
д. б. н., проф., акад. РАЕН,  
нач. отд. ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



**Соловей Н. А.,**  
ведущий специалист  
ООО «ЭКОПЛЮС»

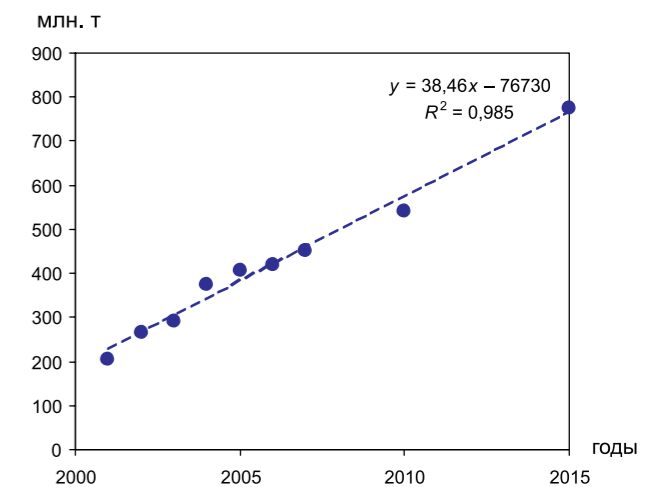


**Заболоцкая О. А.,**  
инженер ООО «ЭКОПЛЮС»,  
аспирант СЗТУ

Роль морского транспорта в современной России закономерно возрастает и будет возрастать в обозримом будущем.

Как известно, распад СССР привел к тому, что около половины советских морских портов осталось за пределами Российской Федерации. Так, оказались утрачены крупнейшие балтийские порты в Таллинне, Риге и Клайпеде. На территории Украины остались Одесса, Ильичевск и Южный. Таким образом, Россия лишилась более половины собственного морского грузооборота. На преодоление этой ситуации была направлена программа Минтранса «Возрождение торгового флота в России», которая трансформировалась в действующую сейчас подпрограмму «Морской транспорт». Благодаря этим мерам к 2006 г. суммарный грузооборот российских терминалов уже превысил таковой Советского Союза и продолжает линейно расти (рис. 1).

Следует ожидать и дальнейшего развития этой тенденции. Сырьевой экспорт в настоящее время играет определяющую роль в формировании экономики России, а также закреплении ее политических позиций на международной арене. В организации сырьевого экспорта существенное место занимает водный транспорт. Очевидно, что в обозримом будущем данные тенденции будут только усиливаться. Это определяет неизбежность постоянного роста объемов морских грузоперевозок. Соответственно нарастает и интенсивность отечественного портового строительства. Показателен при-



**Рис. 1.** Динамика общего грузооборота российских портов

мер динамики строительства портов и их общего грузооборота в восточной части Финского залива (рис. 2).

Однако при этом закономерно в геометрической прогрессии возрастают объемы дноуглубления, площадь образованных новых территорий (рис. 3).

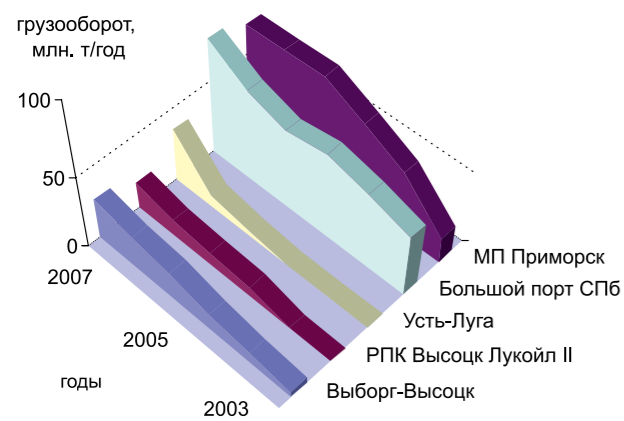


Рис. 2. Динамика грузооборота российских портов в восточной части Финского залива

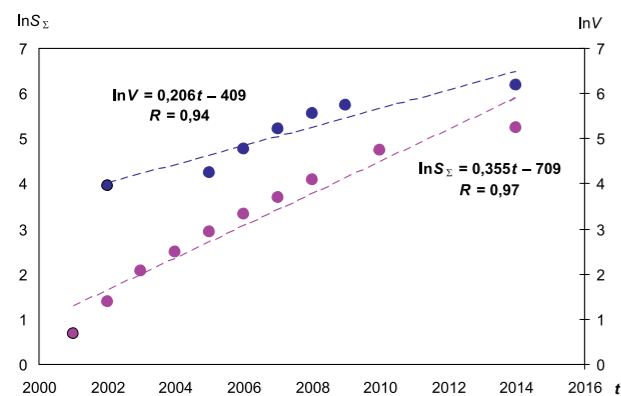


Рис. 3. Динамика образования новых (намыва) территорий (площадь суммарно, нарастающим итогом,  $S_z$  (га<sup>2</sup>) и объема дноуглубления ( $V$ , млн т/год) при портовом строительстве в Финском заливе

Беспрецедентный рост интенсивности гидростроительства вызывает существенные изменения морских и солоноватоводных экосистем, в первую очередь угрожая тем из них, которые характеризуются наибольшим биоразнообразием. Таким образом, жизненно необходимо совместить решение двух важнейших задач: во-первых, обеспечить все возрастающий грузопоток через морские ворота России; во-вторых, уберечь при этом от техногенной деградации экосистемы ее морей. Эти взаимосвязанные задачи должны решаться системно, в стратегическом единстве.

В данной статье определяются основные условия обеспечения экологической безопасности портового строительства на примере столь удобного и показательного объекта, как Финский залив Балтийского моря. При этом будет использован ряд примеров из практики крупнейшей экологической компании Северо-Запада России — ООО «Эко-Экспресс-Сервис», основная деятельность которой связана с экологическими и природоохранными аспектами гидротехнических работ (см. «Гидротехника», № 2 (19), 2010 г. [1]).

**1. Оценка и нормирование воздействий**

Действующая нормативно-методическая база оценки и нормирования воздействий гидростроительства на окружа-

ющую среду крайне несовершенна. До сих пор она еще позволяла вести гидромеханизированные работы, благодаря их сравнительно небольшим объемам. Однако при современной, резко прогрессирующей гидростроительной нагрузке на экосистему в этой области требуется серьезная методическая ревизия.

**ПДК или ассимиляционная емкость?**

Основные методы и нормативы оценки качества водной среды были разработаны в прошлом веке применительно к антропогенному эвтрофированию водоемов. Тогда оно вызывалось преимущественно сбросом сельскохозяйственных сточных вод, богатых соединениями фосфора и азота. Ранее такой подход был оправдан, однако сейчас биогенная нагрузка сложно сочетается с интенсивным и многофакторным промышленным загрязнением. В итоге происходят совсем иные изменения водных экосистем, чем при «классическом» эвтрофировании, и прежние методы оценки уже не отражают подлинных масштабов и характера антропогенных сукцессий.

В основе нормирования состояния морских и пресных вод лежит система предельно допустимых концентраций (ПДК), которые сейчас едины для всей громадной территории Российской Федерации. Однако в разных водоемах естественное фоновое содержание одних и тех же веществ различается очень существенно, иногда на многие порядки величин. Соответственно и воздействие одних и тех же их концентраций вещества на биоту и человека будет совершенно разным. Избыточно жесткие, негибкие, а часто и просто не реалистичные единые нормативы состояния водной среды устарели, потеряли смысл. Они приводят к неадекватным оценкам ущерба от гидростроительства, что, в частности, ограничивает и конкурентоспособность отечественных гидростроительных компаний.

Гораздо более целесообразным и экологически обоснованным было бы использование принципа нормирования техногенных воздействий на водные экосистемы, исходя из их так называемой ассимиляционной емкости (т. е. той итоговой предельно допустимой нагрузки на конкретную экосистему, которую экосистема способна выдержать, не испытывая необратимых изменений). Такой подход практикуется в гидрэкологии для оценки биогенных нагрузок на водные объекты — поступления соединений азота и фосфора. Он должен быть распространен на любые воздействия, и для этого нужна общая мера результирующего воздействия факторов различной природы.

**Учет фоновой динамики экосистемы**

Нельзя оценивать нагрузку на морскую экосистему статически. Необходимо учитывать ее фоновую динамику, имеющую весьма сложный характер.

Прежде всего это естественная периодическая изменчивость — сезонные, годовые, многолетние ритмы экосистемы, с периодами в несколько лет и даже несколько десятилетий. Последние остаются просто незамеченными в масштабах импактного мониторинга, и происходящие изменения компонентов ошибочно приписываются воздействию [2].

**Пример.** Начиная с 80-х годов XX в., уловы рыбы в восточной части Финского залива стабильно снижаются [3] (рис. 4). Несомненно, создание Комплекса защитных сооружений (КЗС), портовое строительство и прочие гидромеханизированные работы на акватории Финского залива негативно сказываются на его рыбных запасах. К настоящему времени в Невской губе уже утрачено около 25% нерестовых площадей, строительство портового комплекса в Усть-Луге привело к утрате богатых нерестилищ салаки в Лужской губе и т. д.

Эти факторы, безусловно, вызывают уменьшение биологических ресурсов. Однако в корне неверным было бы списывать все наблюдаемое снижение рыбных запасов восточной части Финского залива на гидромеханизированные работы вообще и на портовое строительство в частности. Дело в том, что динамика рыбных запасов Балтийского моря подвержена долгопериодной цикличности. Цикл колебания запасов составляет около 50–60 лет, что хорошо видно, например, по ходу изменения уловов трески и сельди для всего Балтийского моря в целом (рис. 4) Причин этой цикличности много, и основной из них является естественная периодичность показателей водообмена Балтийского моря с соседним Северным.

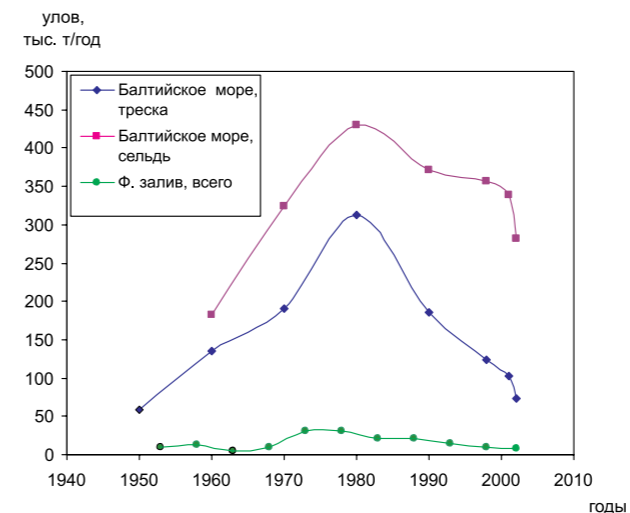


Рис. 4. Многолетняя динамика уловов рыбы в Балтийском море и в восточной части Финского залива (по [3])

Таким образом, динамика рыбных запасов восточной части Финского залива в первую очередь определяется естественными причинами и лишь во вторую очередь — антропогенным воздействием. Последнее, разумеется, тоже важно, однако учитывать его надо на фоне остальных условий природной среды.

Наряду с периодическими обратимыми изменениями экосистемы подвержены и сукцессиям — изменениям направленным, закономерным и необратимым. При этом естественная сукцессия (нормальное саморазвитие экосистемы) сочетается с сукцессией антропогенной — т. е. изменениями, вызванными человеком. При этом водная экосистема испытывает действие всего комплекса взаимодействующих антропогенных факторов, лишь часть из которых связана с портостроением.

Итак, воздействие портостроения должно отделяться от фоновых изменений экосистем как естественного, так и иного антропогенного происхождения. Иначе неизбежна значительная ошибка или в корне неверная оценка происходящего.

Так, если воздействие проектируемого объекта оценивается изолированно, без учета остальных фоновых антропогенных воздействий, устойчивость экосистемы к данному воздействию может быть завышена, т. к. на самом деле часть устойчивости уже исчерпана сопротивлением другим фоновым внешним нагрузкам. Соответственно оценка воздействия конкретного рассматриваемого объекта окажется заниженной.

С другой стороны, при оценке воздействия по факту его последствий возникает другая крайность — все негативные изменения компонентов природной среды приписывают толь-

ко изучаемому воздействию. В этом случае, наоборот, оценка воздействия может оказаться резко завышенной — т. к. часть последствий фоновых различных воздействий необоснованно приписывается влиянию рассматриваемого объекта.

Итак, необходимо отдельно оценивать последствия конкретных оцениваемых воздействий, выделяя их на фоне сложной естественной динамики водной экосистемы. Решение этой актуальнейшей задачи требует новой методологии и целого комплекса специальных методических разработок.

**Оценка воздействия на биосистемы**

В настоящее время отсутствуют или значительно противоречат друг другу нормативы воздействий на биоту и ООПТ. При решении задач по проектированию портовых комплексов и оптимизации их экологической безопасности одним из основных критериев является предотвращение или минимизация воздействий на ООПТ. Именно этот аспект оценки воздействия справедливо находится и под наиболее пристальным вниманием экологов-экспертов. Однако для корректного решения этих задач необходимы четкие нормативы воздействий на ООПТ, хотя бы по основным факторам, сопутствующим строительству и эксплуатации портов. Но таких нормативов нет. Научная литература содержит некоторые сведения о воздействии таких факторов на наземную, околотоводную и водную биоту. Известно, например, что многие виды растений намного более уязвимы к поллютантам атмосферного воздуха, чем человек, что многие виды птиц весьма чувствительны к шумам, что рыбы особенно остро реагируют на электромагнитные поля, и т. д. Но сведения эти, во-первых, довольно отрывочны и часто противоречивы, во-вторых, они никак не могут заменить нормативно-методических разработок и служить надежной основой для создания природоохранной документации.

**Пример.** При отсутствии соответствующих нормативов мы вынужденно применяем для самой приблизительной оценки и ограничения планируемых воздействий на биоту и на ООПТ разрозненные сведения из научной литературы или, при возможности, частные прецеденты из нормативной базы иных субъектов Федерации. Так, например, для ориентировочной оценки акустического воздействия на орнитофауну ООПТ приходится использовать весьма условный предельно допустимый эквивалентный уровень звука шума 50 дБА, установленный для ООПТ на территории г. Москвы (постановление правительства г. Москвы от 16 октября 2007 г. № 896-ПП «О концепции снижения уровней шума и вибрации в городе Москве»).

**Унификация методов прогнозирования импактных зон**

Фактически отсутствует современная нормативно-методическая основа оценки прогнозирования и моделирования зон повышенной мутности при гидротехнических работах. В результате этого различными проектировщиками применяются совершенно разные методы моделирования или просто методы аналогии, и в итоге результаты расчетов зон воздействия могут варьироваться на несколько порядков величин.

**Нормативно-правовое обеспечение операций с донными грунтами**

Отсутствует необходимая нормативная классификация донных грунтов. Это затрудняет определение и выбор целесообразных мер по обращению с грунтами, а порой и оценку самой допустимости ведения гидромеханизированных работ.

**Приведение отечественной нормативно-методической и правовой базы в области использования морских**

**и околоводных экосистем в соответствии международному природоохранному законодательству**

Для нормирования и оценки воздействий в России и в рамках международного законодательства порой используются не только разные нормативы, но и концептуально разные принципы нормирования. Так, для многих видов воздействия и компонентов природной среды у нас применяется не исходное ограничение зоны допустимого влияния, основанное на соответствующем нормативе, а всего лишь оплата по ожидаемой расчетной величине этого влияния. Такова ситуация с загрязнением и замутнением вод при дноуглублении и намыве, при воздействиях на биологические объекты (за исключением человека) и др. Фактически это дает карт-бланш на сколь угодно масштабное и сильное вмешательство в природную среду, если его последствия будут оплачены весьма условным эквивалентом — компенсационными платежами в бюджет Федерации.

Таким образом, **первое из основных условий обеспечения экологической безопасности портостроения** может быть сформулировано следующим образом.

*Ревизия, радикальное изменение и систематизация методической и нормативно-правовой базы оценки воздействия портового строительства на окружающую среду, включая:*

- ♦ *создание адекватной системы оценки многофакторных воздействий на гидроэкосистему с учетом ее ассимиляционной емкости;*
- ♦ *выделение реального вклада портостроения в изменении состояния окружающей среды с учетом фоновых естественных и антропогенных изменений;*

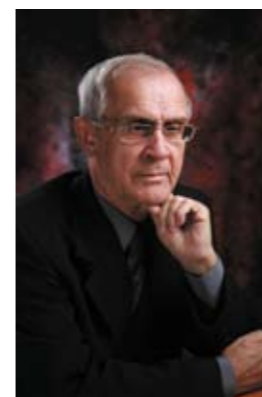
- ♦ *разработка комплекса взаимосвязанных нормативов допустимого воздействия портостроения на окружающую среду, отвечающих международному законодательству, современному уровню техники и технологий гидромеханизированных работ, их интенсивности, масштабу и режиму.*

Прочие условия обеспечения экологической безопасности портостроения будут обоснованы и сформулированы в заключительной статье («Условия экологической безопасности портостроения в Финском заливе. II. Возможности управления воздействием на экосистему») в следующем выпуске журнала.

**Литература:**

1. Жигульский В. А. ООО «Эко-Экспресс-Сервис». Опыт системного подхода к проектированию, охране окружающей среды, науке, производству и подготовке квалифицированных кадров в крупной коммерческой компании // Гидротехника. — 2010. — № 2(19). — С. 64–67.
2. Жигульский В. А. Принципы обеспечения экологической безопасности портостроения // Вести морского Петербурга. — 2010. — № 4(17). — С. 40–43.
3. Kudersky L. State of fish resources in the eastern part of the gulf of Finland concerning of storm-surge barrier of St-Petersburg // Baltic Sea Regional Project «LARGE MARINE ECOSYSTEM REPORTS» / International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (<http://www.ices.dk/projects/balticsea/CD/Biodiversity/>).

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭВЕНКИЙСКОЙ ГЭС**



**Булатов В. И.,**  
д. г. н., профессор Югорского государственного университета, г. Ханты-Мансийск

В связи с возрождением проекта 80-х годов XX века о строительстве Эвенкийской (в прошлом Туруханской) ГЭС в Восточной Сибири уместно вернуться к анализу ландшафтно-экологической ситуации, связанной с проектированием этого мощного гидроузла, функционирование которого окажет в случае строительства необратимое трансформирующее воздействие на территорию бассейна Нижней Тунгуски в ее низовьях, среднем течении и значительное влияние на долину Енисея в Туруханском районе. Предпроектные изыскания в 80-х годах осуществляли разработчики из института «Ленгидропроект», Северо-Западного лесоустроительного предприятия В/О «Леспроект» и др. организации. Перед завершающим этапом проектирования, в 1988 г., а это был период перестройки, Сибирское отделение РАН с участием ученых, прежде всего геологов, нефтяников, экономистов, осуществило эколого-экономическую экспертизу представленного ТЭО Туруханской ГЭС. При этом был сделан вывод о необходимости дополнительной глубокой проработки ряда принципиальных вопросов гидротехнического, естественно-научного и социально-экономического плана, в частности связанных с судьбой проживающих на этой территории эвенков. В последние 2–3 года пишут об «актуализации ТЭО», Эвенкийская ГЭС

включена в список перспективных для строительства в период до 2020 г. Подчеркивается, что это будет крупнейшая ГЭС России и третья по мощности в мире (8 млн кВт). Протяженность водохранилища составит 1200 км, максимальная глубина 200 м, площадь зеркала 9400 км<sup>2</sup>, объем 409,4 км<sup>3</sup>.

Специальные ландшафтные и природоохранные исследования были проведены под руководством автора лабораторией обработки аэрокосмических съемок НИИ прикладной геодезии ГУГК (г. Новосибирск) и продолжены ИВЭП СО РАН. Среднемасштабное тематическое картографирование зоны влияния ГЭС включало полосу вдоль нижнего течения р. Н. Тунгуски (от участка выклинивания зоны подпора до места строительства ГЭС) и более широкий, вытянутый на север участок с долиной Енисея (1200 км, Тура — Туруханск — Игарка). Картографирование и оценка состояния природной среды осуществлялись на базе дешифрирования космифотоматериалов, при использовании имеющихся литературных и фоновых данных, тематических карт, аэровизуальных наблюдений. ИВЭП СО РАН под руководством к. г. н. Л. Н. Пурдика выполнено комплексное профилирование в более крупном масштабе по 4 ключевым участкам (полигонам) (рис. 1), один из которых, Дзтыктэ, показан на рис. 2.



**Рис. 1. Места расположения полигон-трансектов (ключевых участков) в долине Н. Тунгуски**  
а) западная граница бассейна Н. Тунгуски; б) ключевые участки, их номера и расстояния от устья Н. Тунгуски (1 — «Бол. Порог»; 2 — «Дзтыктэ»; 3 — «Учами»; 4 — «Нидым»).

Оргкомитет форума: +7 812 321 2718, 321 2639 [eco-city@lenexpo.ru](mailto:eco-city@lenexpo.ru), [ecology@lenexpo.ru](mailto:ecology@lenexpo.ru), [www.ecology.lenexpo.ru](http://www.ecology.lenexpo.ru)

Международный экологический форум  
**ЭКОЛОГИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ «ЛЕНЭКСПО»  
**21–24 МАРТА 2011**

**УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ: ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ**  
промышленная выставка-ярмарка оборудования и технологий по сбору, переработке, транспортировке, рециклингу, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов производства и потребления

**ВОДОЧИСТКА**  
выставка оборудования и технологий по очистке сточных вод, промышленной водоподготовке, водоснабжению и водоотведению. Очистка акваторий

**ВОЗДУХОЧИСТКА**  
выставка оборудования и технических средств по защите атмосферного воздуха от стационарных и передвижных источников загрязнения

**ПРИРОДООХРАННЫЕ УСЛУГИ И ОБОРУДОВАНИЕ**  
выставка экологического и правового сопровождения проектов, контрольно-измерительного и лабораторного оборудования, средств обеспечения экологической и промышленной безопасности

**Ленэкспо**