

- [7] Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Особенности эрозионно-аккумулятивных процессов в различных ландшафтных зонах // Работа водных потоков. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 7—13.
- [8] Овражная эрозия востока Русской равнины / Под ред. А. П. Дедкова. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. 145 с.
- [9] Рысин И. И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1998. 274 с.
- [10] Maltsev K., Yermolaev O. & Mozzerin V. Mapping and spatial analysis of suspended sediment yields from the Russian Plain // Proceedings of an IAHS International Commission on Continental Erosion Symposium held at the Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS-Chengdu, China, 11—15 October 2012. P. 251—258. IAHS Publication 356, 2012.
- [11] Yermolaev O. & Avvakumova A. Cartographic-geoinformational estimation of the spatio-temporal erosion dynamics of arable soils in forest-steppe landscapes of the Russian Plain // Proceedings of an IAHS International Commission on Continental Erosion Symposium held at the Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS-Chengdu, China, 11—15 October 2012. IAHS Publication 356, 2012. P. 332—337.

Казань
o.yermol@kpfu.ru
Казанский федеральный
университет

Поступило в редакцию
3 сентября 2012 г.

Изв. РГО. 2013. Т. 145. Вып. 2

© В. В. КОРОЛЕВ,* М. А. МАМАЕВА**

ТЕХНОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Дноуглубительные и берегонамывные работы служат важным фактором в развитии береговой зоны. В восточной части Финского залива Балтийского моря реализованы или продолжают осуществляться несколько крупномасштабных гидротехнических проектов — это создание комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, строительство портовых комплексов в Лужской губе и проливе Бьеркезунд, а также модернизация Большого порта Санкт-Петербурга. Перечисленные проекты связаны с выполнением значительных по объему дреджинговых работ, оказавших и продолжающих оказывать значительное воздействие на экосистемы береговой зоны. Так, объем дноуглубления и намыв территорий начиная с 2000 г. увеличивались в геометрической прогрессии (рис. 1) [1].

Несомненно, создание комплекса защитных сооружений, портовое строительство и прочие гидромеханизированные работы на акватории Финского залива негативно сказываются на его рыбных запасах. К настоящему времени в Невской губе уже потеряно около 25 % нерестовых площадей, строительство портового комплекса в Усть-Луге привело к утрате богатых нерестилищ

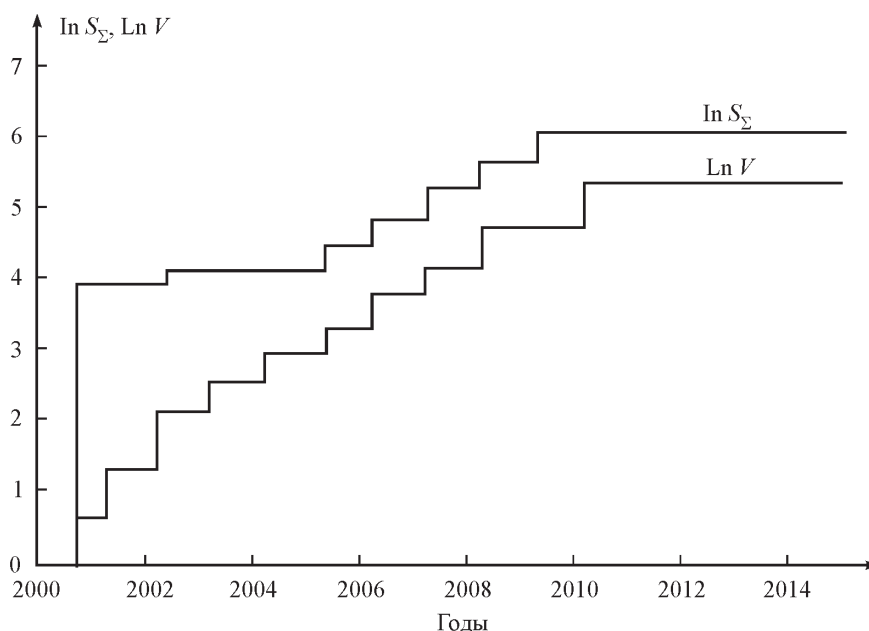


Рис. 1. Динамика образования новых территорий (намыва), площадь суммарно, нарастающим итогом (S_{Σ} , га²) и объема дноуглубления (V , млн т/год) при портовом строительстве в Финском заливе [4].

салаки в Лужской губе. Отрицательное влияние дреджинговых работ на рыбные запасы акватории происходит в совокупности с негативной фоновой динамикой биотических характеристик. Так, например, общеизвестно, что с 80-х гг. XX в. уловы рыбы в восточной части Финского залива стабильно снижаются. Известно также, что динамика рыбных запасов Балтийского моря подвержена долгопериодной периодичности с продолжительностью цикла около 50—60 лет [4]. Анализируя рис. 1, можно сделать вывод, что максимум интенсивности дноуглубительных и намывных работ хорошо коррелирует с минимумом рыбных уловов.

Причин этой цикличности много, основной из них является естественная периодичность показателей водообмена Балтийского моря с Северным. Однако, учитывая, что увеличение интенсивности дреджинга в регионе приходится на естественный циклический минимум, можно предположить, что минимальные значения цикла продлятся по времени. Другими словами, периодические изменения в количестве рыбных запасов станут более низкочастотными (растянутыми по времени), а амплитуды этих изменений уменьшатся. Таким образом, хотя динамика рыбных запасов восточной части Финского залива и определяется в первую очередь естественными причинами и лишь во вторую очередь — антропогенным воздействием, такое воздействие несомненно имеет негативное влияние на динамику популяции рыб. Изменения экосистемы под влиянием дреджинга относятся для подавляющего большинства биотических сообществ, составляющих прибрежную биомассу, к антропогенным сукцессиям. Оценка реакции биоты береговой зоны на воздействие гидростроительства должна отделяться от фоновых периодических биотических изменений и естественных сукцессий.

Воздействия дреджинга на морские прибрежные экосистемы сводятся к изъятию донных осадков со дна, их сбросу на дно, загрязнению водной толщи взвесью и загрязнению воды и донных осадков содержащимися во взвеси веществами. В качестве основных видов воздействия, связанных с дреджингом, выделены прямые подвижки грунта (экскавация и сброс в отвалы) и увеличение количества взвеси в воде. Здесь одним из основных факторов также является несоблюдение щадящих технологий: чрезмерное заполнение черпаков у черпаковых снарядов, ускоренный папильонаж, высокая скорость движения черпаковой цепи или подъема черпака, завышенное против необходимого воздействие механизмов рыхления, несанкционированные переливы и просоры при погрузке грунта в трюмы грунтоотвозных судов, сбросы грунта в неположенных местах и т. д. Все это приводит к образованию замутнения и к распространению взвеси по акватории водного объекта, что обуславливает снижение освещенности водной толщи, образование вторичного загрязнения воды и заиливание дна. Эти факторы приводят к негативному воздействию на водные и донные сообщества живых организмов и снижению жизненной активности гидробионтов, а также уменьшают рекреационную ценность водного объекта. Кроме этого, источником загрязнения может являться наличие большого количества судов технического флота на ограниченной акватории (земснаряды, суда обеспечения и обслуживания, шаланды, промерный флот и т. д.). Уязвимость восточной части Финского залива к взвеси более высока, чем собственно к изъятию грунта и его сбросу в отвалы. Кроме того, к обоим видам техногенного воздействия чувствительность акватории весной выше, чем летом (сезоны проведения дреджинговых работ) [5]. Связанное с дреджингом повышение содержания взвеси в придонных слоях воды оказывает пагубное воздействие на рыб, засоряя их жаберный аппарат. Воздействие дреджинга проявляется также в снижении скорости роста рыб, эффективности их нереста, отклонениях в развитии икры и личинок. Из-за высокой мутности воды создаются помехи для естественных перемещений и миграций, уменьшается доступность пищи, ухудшается кормовая база. В местах работы земснарядов количество рыбы в 2—4 раза меньше, чем на контрольных участках [5]. Наиболее отрицательно воздействие дреджинга сказывается на молоди рыб, часто приводя к ее гибели. На зоны очень высокой и высокой уязвимости дреджингом приходится побережья, акватории бухт у входов в нерестовые реки, места скопления производителей перед заходом в реки и концентраций молоди рыб после ската из нерестовых рек в море. Все перечисленные факторы ведут к уменьшению рыбных запасов и снижению улова на фоне периодических биотических изменений.

Большой экологической проблемой являются постоянно увеличивающиеся морские грузоперевозки. С ними связаны балластные операции и перенос больших объемов морской воды из одних районов Мирового океана в другие, что способно значительно воздействовать на экосистему береговой зоны как само по себе, так и в совокупности с дреджингом. Перемещаются 10—12 млрд т балласта в год. Переносится более 7000 видов микробов, растений и животных одновременно. Проблемы, возникающие из-за переноса чужеродных организмов с балластными водами, носят все более угрожающий характер. Примером может служить перенос дрейссены (полосатая мидия) в Черное море с Восточного побережья США, который привел к коллапсу черноморское рыболовство. Ущерб составил более 240 млн долл США в год. Судовые балластные воды и осадки являются важным фактором в процессах

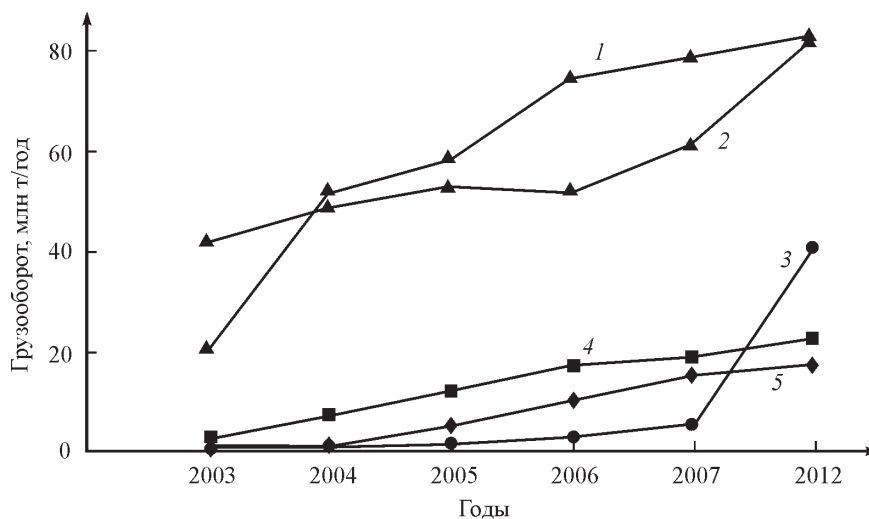


Рис. 2. Динамика грузооборота российских портов в восточной части Финского залива.
 1 — МП Приморск, 2 — Большой порт Санкт-Петербург, 3 — Усть-Луга, 4 — Выборг-Высоцк, 5 — РПК Высоцк-Лукойл П.

морской биоинвазии. Водные или патогенные организмы, которые, будучи внесены в море, включая эстуарии, или в пресноводные водотоки, могут создавать опасность для окружающей среды, здоровья человека, ухудшать биотическое разнообразие таких районов, а зачастую и полностью качественно менять биомассу региона, вытесняя местные виды. В мировом масштабе инвазивные чужеродные виды — одна из крупнейших угроз биоразнообразию. Эта проблема непосредственно касается и восточной части Финского залива, где наблюдается устойчивый рост интенсивности морских перевозок и совокупного грузооборота. На рис. 2 показан рост совокупного грузооборота портов Санкт-Петербург, Приморск, Усть-Луга, Выборг-Высоцк и РПК Высоцк-Лукойл П [1]. Другими словами, с одной стороны, происходит процесс обеднения биоты прибрежной зоны вследствие дноуглубительных работ, а с другой — интервенция других видов. Особенно интенсивно подвержены такому воздействию фито- и зоопланктон, водоросли, высшая водная, околотовная и прибрежная растительность, донные беспозвоночные (зообентос).

В 2004 г. Международная морская организация (ИМО) приняла Международную конвенцию по контролю и управлению судовыми балластными водами и осадками [7]. Конвенция была одобрена Дипломатической конференцией в феврале 2004 г. Конвенция содержит нормы и правила обращения с балластными водами и осадками с целью предотвращения переноса с ними нежелательных водных организмов и патогенов. Конвенция предписывает, что в период до 2019 г. все суда, имеющие балластные танки и совершающие международные рейсы, должны быть снабжены специальными системами для обработки судовых балластных вод, обеспечивающими минимально требуемую концентрацию жизнеспособных организмов и удаление осадков. В качестве временной меры, действующей в течение переходного периода, было предписано проводить замену судовых балластных вод в открытых районах моря.

Отдельно стоят вопросы о контроле качества обработки и создания для этого необходимого оборудования, датчиков и приборов, вопрос о наличии приемных сооружений для осадков с судов, что также должно стать предметом внимательного изучения и проработки. Эффективным направлением управления балластными водами является их обработка [7]. Методы обработки включают: механическую (в основном фильтрация или циклонная сепарация), химическую (добавление «активных» или иных веществ, обезвреживающих переносимые водные организмы), физическую (включает термическую, магнитные устройства, ультрафиолет, ультразвук).

Очевидно, отдать предпочтение одному какому-то методу обработки нельзя, так как все они имеют положительные и отрицательные стороны. Химическая обработка потенциально может оказать негативное воздействие на окружающую среду после сброса. Решением задачи может стать только комбинация методов. Влияние фактора балластных операций затрудняет прогнозирование последствий воздействия на экосистему в целом и тем самым затрудняет оценку экологической уязвимости береговой зоны восточной части Финского залива от дреджинга. При проведении дреджинговых работ особое внимание следует обратить на нарушение условий нерестовых миграций рыб из-за повышения содержания взвеси в воде. Нарушение нерестового хода причиняет самый большой по величине ущерб рыбным запасам. Необходимо учесть в качестве особо уязвимых районов не только места размещения нерестилищ, но и зоны подхода рыб к нерестовым рекам, а также районы концентрации молоди. Особо следует обратить внимание на соответствие эксплуатации судов правилам охраны водной среды, а также применение превентивных мер по предупреждению аварийных ситуаций. Здесь решением является использование производственного экологического контроля, который ориентирован на выявление и своевременное предупреждение случаев негативного воздействия на водную среду, связанных с нарушениями технологии производства работ и эксплуатации судов технического флота. Особое место занимают разработка систем и методов контроля, осуществление хорошей обратной связи между заказчиком и исполнителем производственного экологического контроля. Все это позволит принимать своевременные меры по предотвращению нарушений в производстве работ, тем самым уменьшая негативное воздействие на окружающую среду.

Список литературы

- [1] 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 // Гидротехника. 2010, №3 (20). С. 77—80.
- [2] Лаврентьева Г. М., Сулопарова О. Н., Богданов Д. В., Волхонская Н. И., Лебедева О. В., Максимова О. Б., Мицкевич О. И., Огородникова В. А., Терешенкова Т. В., Яковлев А. С. Десятилетние итоги рыбохозяйственного мониторинга, выполнявшегося в Невской губе и сопредельных акваториях Финского залива с целью оценки воздействия гидротехнических работ на гидробионтов // 6-я Междунар. конф. и выставка AQUATERRA. СПб., 2003. С. 113—116.
- [3] Погребов В. Б. Интегральная оценка экологической чувствительности биоресурсов береговой зоны к антропогенным воздействиям // Основные концепции современного берегопользования. Т. 2. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2010. С. 43—80.

- [4] *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). URL: <http://www.ices.dk/projects/balticsea/CD/Biodiversity/>
- [5] *Shilin M., Lukjanov S., Zhakova L., Mamaeva M., Lednova J.* Assessing the status and trends of the coastal ecosystems in the dredging material deposit areas // 8th Baltic Sea Science Congress / St. Petersburg, 2011. P. 221.
- [6] *Zhigulsky V. A., Shuisky V. F., Solovey N. A., Zabolotskaya O. A.* Designing of maritime ports: environmental risk assessment and control // Modeling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems / Proceedings of the Tenth International Scientific School MA SR. St. Petersburg, July 6—10, 2010. SPb.: SUAI, 2010. P. 461—467.
- [7] Материалы сайтов: www.globalballast.com

Санкт-Петербург

* ГМА им. С. О. Макарова

** Российский государственный
гидрометеорологический университет

Поступило в редакцию
6 ноября 2012 г.