

ДНОУГЛУБЛЕНИЕ И ДРЕДЖИНГ

О.Ю. Корнеев, А.Е. Рыбалко, Н.К. Федорова

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДРЕДЖИНГА В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ

O. Yu. Korneev, A. E. Rybalko, N. K. Fedorova

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF DREDGING IN THE GULF OF FINLAND

Рассмотрены основные последствия дреджинга для окружающей среды на примере российской части Финского залива. Показано изменение гео-гидрохимических характеристик в водной толще и в донных осадках вследствие проведения дреджинговых работ в акватории восточной части Финского залива.

Ключевые слова: дреджинг, Финский залив, прозрачность, загрязнение воды, загрязнение донных осадков, геохимия, гидрохимия.

The main consequences of dredging for environment on the example on Russian part of Finland Gulf are analyzed. The changing of geo-hydrochemistry characteristics in water column and bottom deposits in consequence of realization of dredging works in the water area of Eastern part of Finland Gulf are shown.

Key words: dredzhing, Gulf of Finland, transparency, water pollution, pollution of bottom sediments, geochemistry, hydrochemistry.

Дноуглубительные работы являются одним из основных факторов нарушения устойчивости геологической среды в морских и озерных бассейнах [2, 5, 7]. При этих работах происходит продуцирование большого количества взвеси, разносимой на значительные расстояния. Сами подводные выработки за счет относительного углубления по сравнению с преобладающими глубинами не только оказывают возмущающее влияние на характер гидрологических процессов, но и являются, по существу, крупными отстойниками для накопления взвешенного материала и сорбированных на нем продуктов загрязнения. Большое значение имеет также химический состав разрабатываемых грунтов. В случае содержания в них повышенных концентрации токсикантов, загрязнение донных отложений неминуемо. В настоящее время дноуглубительные работы проводятся при:

- образовании новых гаваней и их углублении;
- строительстве подходных каналов и их углублении;
- добыче инертных строительных материалов со дна водных бассейнов;
- строительстве различных гидротехнических сооружений.

Следует отметить, что другой вид гидротехнических работ, а именно намыв новых территорий, который на Финском заливе практикуют как Россия, так и Финляндия,

наносит меньший урон окружающей среде, так как проводится на уже подготовленных в инженерном отношении территориях.

Рассмотрим основные последствия дреджинга для окружающей среды на примере российской части Финского залива. Здесь в 2006–2007 гг. осуществлялось несколько крупномасштабных проектов, связанных со строительством нового пассажирского терминала на Васильевском о-ве и ряда грузовых терминалов в Усть-Лужском порту. Кроме того, в Невской губе проводились работы, связанные с завершением строительства комплекса защитных сооружений, реконструкции стадиона на Крестовском о-ве, строительства района «Балтийская жемчужина», а также плановые работы по поддержанию эксплуатационного состояния Морского канала и его ответвления в сторону Константиновского дворца. Для выполнения этих проектов в довольно сжатые сроки был выполнен громадный объем дноуглубления, преимущественно в Морском канале, подходном фарватере, а также на строительстве ковша Пассажирской гавани южнее устья р. Смоленки [6]. Так, только на строительстве «Морского Фасада» за 2005–2006 гг. объем перемещенных грунтов составил 13,4 млн м³ из запланированных 18,8 млн м³. Всего в восточной части Финского залива по перспективным планам по сведениям, приведенным Б.П. Усановым с соавторами, планируется переместить 64,3 млн м³ грунта [4].

Одновременное выполнение нескольких проектов по дноуглубительным работам с использованием мощных, преимущественно голландских землесосов, в практически изолированной Невской губе с затрудненным водообменом, привело к продуцированию огромного количества взвешенных частиц, которые в первые годы привели к резкому сокращению прозрачности водной толщи (до первых десятков сантиметров). Наличие незавершенного комплекса защитных сооружений усугубило это положение как с точки зрения водообмена, так и из-за проводящихся гидротехнических работ по завершению строительства судопропускного сооружения № 1 на Морском канале. Изменение мутности хорошо иллюстрируется данными мониторинга, выполненного ОАО (в те годы ФГУНПП) «Севморгео» в 2006 г., которые убедительно показывают, что с весны этого года до осени объем взвешенного материала практически на всей площади губы вырос на несколько порядков. В мае этого года максимальные значения мутности составляли 91 единиц FTU и отмечались в первую очередь вдоль южного берега. В летний период аномально высокие показатели мутности практически распространились по площади всей губы, причем наиболее высокие ее значения составили от 100 до 413 единиц FTU. В октябре месяце показатели мутности придонных вод уже доходили до 1000 единиц FTU, т.е. превосходили первоначальные более чем на два порядка. При этом, из-за разработки для новой Пассажирской гавани на Васильевском о-ве его фронтального склона, во многом сформированного бытовым мусором, который использовался для формирования новых городских территорий в 60-е гг. прошлого века, в воде появилось большое количество макрозагрязнителей, представленных старыми пакетами, обрывками веревок и пр. При этом вырос и уровень содержаний в воде стойких органических загрязнителей (ПАУ, ПХБ)

Столь резкое увеличение объема взвешенного материала в воде повлияло и на другие гидрохимические характеристики. Так, изменился макрокомпонентный состав придонной воды в Невской губе, где водная толща формируется под определяющим влиянием стока из Ладожского озера [1]. Характерной чертой вод губы является их

ультрапресный гидрокарбонатный натриево-кальциевый состав с минерализацией от 88 до 115,6 мг/л, что и было зафиксировано в мае 2006 г. Но уже в августе и октябре этого же года минерализация придонных вод (по измерению электропроводности) повысилась по сравнению с майским рейсом в пять раз. При этом вдоль северного берега сформировалась зона кальциевых сульфатно-гидрокарбонатных вод [3]. Как показывают результаты прошедших исследований, появление сульфатов однозначно указывает на загрязнение водной толщи и наблюдается у очистных сооружений или в порту. К осени 2006 г. были отмечены и другие признаки загрязнения водной толщи. Так, впервые было зафиксировано превышение ПДК по нефтеуглеводородам (НУ) в придонной воде, а также фосфора. Произошло также снижение уровня кислорода, что нашло свое отражение почти в полной деградации окисленного слоя донных осадков. При этом произошло не просто ухудшение обстановки в самой Невской губе, но и усилился вынос загрязненных вод в восточную часть Финского залива, что хорошо видно на космических снимках. Облако взвеси уже в 2006 г. достигало о. Сескар и островов Березового архипелага.

Существенные изменения были зафиксированы и в распределении литотипов донных отложений, а также в их геохимической структуре. Наиболее существенным геоэкологическим последствием интенсивных гидротехнических работ в Невской губе в 2006–2007 гг. явилось существенное увеличение площади алевропелитовых осадков, особенно в западной части губы. В 2005 г., до начала интенсивного дреджинга в Невской губе, пелитовые осадки локализовались во впадине в западной части губы, ограниченной изобатой 4,5 м. В 2007 г. площадь этих осадков значительно расширилась. Существенно пелитовые осадки были зафиксированы и в северо-восточной части рассматриваемого района. При этом изменилась структура самих глинистых осадков. В них заметно возросло содержание фракции < 0,01 мм. В отдельных пробах, в том числе в глубоководном районе и в Лахтинском разливе, содержание алевропелитовых частиц превысило 50 %.

Максимально процесс пелитизации донных образований был установлен по данным мониторинга 2007 г., а в 2008 г. содержание тонких частиц несколько снизилось. Все это привело к существенному увеличению сорбционной способности осадков, а снижение значений Eh (а также снижение концентраций растворенного кислорода в придонных водах по данным РГГМУ) обусловило увеличение инфильтрации загрязняющих веществ из донных осадков в придонный слой воды. Изменение распространения полей различного гранулометрического состава может также существенно сказаться и на изменении характера грунтов на рыбных нерестилищах, что неминуемо отразится в будущем на возможности воспроизводства кормовых рыб в северной Балтике.

Принципиально важным является различный характер изменения гео-гидрохимических характеристик в водной толще и в донных осадках. Измерения конкретных поллютантов в толще воды, по данным федерального мониторинга, свидетельствуют об их сравнительно низких значениях. Практически только по двум металлам — меди и цинку были зафиксированы концентрации выше уровня ПДК. Содержание меди по данным 2008 г. изменялось от 0 до 10,04 мкг/л и в среднем составляло 4,18 мкг/л, что почти соответствует среднему содержанию суммарной формы меди по данным 2007 г. и существенно превышает фон 2006 г. При этом отчетливо видна приуроченность

повышенных концентраций меди к прибрежным районам и выпускам Северной и Южной САС. Близкое распределение демонстрирует и цинк. В этом сказывается большая роль неевского стока. Однако, по нашему мнению, есть еще один мощный фактор самоочищения водной толщи — это донные осадки в условиях уничтожения зоны окисления и усиления миграции на геохимическом барьере «дно-вода».

В любом случае, геохимическая обстановка за 2005–2008 гг. существенно ухудшилась. В 2008 г., когда по данным гидрохимических исследований обстановка в водной толще улучшилась, а также снизилось содержание взвешенных веществ, в донных осадках на большинстве станций был зафиксирован рост концентраций измеряемых поллютантов. Высокие содержания кадмия были установлены в западной части Невской губы. Наиболее вероятным источником кадмия, вероятно, является осаждение его со взвешенным веществом, продуцированным при дноуглублении в 2007 г. и зимой 2008 г. Высокие концентрации кадмия выявлены и вдоль берега Курортного района, вероятно, трассируя путь распространения взвеси, что хорошо совпадает с данными космосъемки. Для меди, тяжелого металла второго класса опасности и геохимически весьма подвижного, отмечен рост концентраций с 2006 г. (среднее содержание Cu — около 90 ppm) к 2007 г. (на целом ряде точек уровень концентраций превзошел уровень 190 ppm), т.е. осадки можно характеризовать как высокозагрязненные. В 2008 г. практически на всех станциях уровень концентраций меди превышал 200 ppm и порой достигал 250 ppm. В то же время, загрязнения по свинцу, мышьяку, хрому в 2008 г. в донных осадках практически отсутствовали. Для нефтепродуктов (НП), начиная с 2005 г., по средним значениям наметился рост концентраций, хотя и неоднозначный, если сравнивать по отдельным циклам мониторинга. Наиболее высокие средние содержания были зафиксированы в июне 2006 г., сразу после начала интенсивных дноуглубительных работ (1,4 мг/г). Были выявлены станции с аномально высокими концентрациями НП, превышающими уровень высокого загрязнения в 15–20 раз. В 2008 г. ситуация с локальными резкими аномалиями практически не проявилась, максимальные содержания не превышали 1,2 мг/кг, но сам фон стал постоянным и практически сохранился с прошлого года. В прилегающей части Финского залива высокие концентрации НП в донных осадках были выявлены вблизи мыса Песчаный, на станциях ФЗ-1 и Ф-40Е (0,76 и 1,05 мг/г, соответственно). Характерно, что рядом находится нефтяной терминал. Однако возрастание концентраций НП почти на порядок по сравнению с 2006 г., скорее, связано с поступлением загрязненной взвеси из Невской губы, нежели с деятельностью терминала. Проведенные в 2007–2008 гг. специальные исследования показали, что в Невской губе было установлено присутствие α -, β - и χ -ГХЦГ, причем распределение их концентраций указывает на вынос их из Невской губы, скорее всего, в адсорбированном виде на взвеси. Стойкие органические соединения также были установлены и в донных осадках. В 2008 г. превышение ПАУ уровня загрязнения было установлено на ст. 6 в Северной Лахте, где осуществлялась свалка грунта из карьеров Морского фасада. Лимит загрязнения донных осадков отдельно по бензопирену в отечественных классификациях не лимитируется. В то же время он является наиболее токсичным и канцерогенным из всех ПАУ, а происхождение его связывается как с деятельностью транспорта, так и со свалками. Именно вскрытие свалок грунта в процессе разработки приостровной акватории Пассажирской Гавани и привело, по

нашему мнению, к появлению рассматриваемых загрязнителей в донных отложениях Невской губы. Отметим, что аналогичные работы в районе строящихся гидротехнических сооружений Усть-Лужского порта не только не привели к загрязнению донных отложений, но, наоборот, обеспечили некоторое снижение концентраций нефтепродуктов и ряда тяжелых металлов. Причина этого парадоксального явления заключается в том, что в данном районе более глубокие слои грунта, которые и были использованы для формирования новых территорий, изначально содержали только фоновые концентрации всех основных загрязнителей. Также низок был уровень содержания этих поллютантов и в воде. Соответственно, слой «отсева» перекрыл современные, слегка загрязненные илы. Таким образом, в этом случае дреджинг сыграл даже очищающую роль (естественно, не учитывая негативный эффект от взвешенных частиц).

Таким образом, мы видим, что постановка работ без учета современных реалий может привести к очень плачевным обстоятельствам, как это случилось в Невской губе, когда в ней одновременно выполнялся отбор грунта по нескольким проектам. Особую опасность он представляет именно в мелководных трансграничных бассейнах. В то же время, накопленный в городе опыт свидетельствует, что при правильной организации работ и использовании комплекса природоохранных мероприятий можно свести к минимуму опасные для природной среды последствия, в том числе и загрязнение водной толщи и донных осадков.

Литература

1. Водные объекты Санкт-Петербурга. Под ред. С.А. Кондратьева и Г.Г. Фрумина. — СПб., 2002. — 348 с.
2. Голубев Д.А., Погребов В.Б., Шилин М.Б. Экологическая уязвимость береговой зоны восточной части Финского залива по отношению к механическим воздействиям от подводных горно-технических работ. // Инженерные изыскания, 2010, № 9, с. 34–43.
3. Рыбалко А.Е., Федорова Н.К. Состояние геологической среды Балтийского моря (геологические опасности, экзогенные процессы) в условиях увеличения антропогенного давления. // VIII Международный экологический форум «День Балтийского моря». Сб. тезисов докладов. — СПб., 2007, с. 108–109.
4. Усанов Б. П., Викторов С.В., Сухачева Л.Л. Новый «удар» по Невской губе. // Транспорт Российской Федерации», 2009, № 1, с. 25–41.
5. Шилин М.Б., Погребов В.Б., Лукьянов С.В., Мамаева М.А., Леднова Ю.А. Экологическая уязвимость береговой зоны восточной части Финского залива к дреджингу. // Ученые записки РГГМУ, 2012, № 25, с. 107–122.
6. Шилин М.Б., Еремина Т.Р., Мамаева М.А. Дреджинг наводит мосты. // В кн.: Экологические аспекты дреджинга. — СПб.: РГГМУ, 2013, с. 427–435.
7. Chusov A.N., Lednova J., Shilin M. Ecological Assessment of Dredging in the Eastern Gulf of Finland. // Print ISBN: 978-1-4673-1413-8, DOI: 10.1109 / Baltic: 2012.6249169 / ISSN 2150-6027: p. 1–4.