

Новый «удар» по Невской губе

Б.П. УСАНОВ, канд. техн. наук, профессор ГАСУ, академик МАНЭБ, заслуженный строитель России,

С.В. ВИКТОРОВ, докт. геогр. наук, профессор СПбГУ, академик ПАНИ, зам. директора НИИ космоаэрогеологических методов (НИИКАМ),

Л.Л. СУХАЧЕВА, канд. геогр. наук, член-корреспондент МАНЭБ, ведущий научный сотрудник НИИКАМ



ыСтроительство и эксплуатация объектов инфраструктуры морского транспорта формируют неприглядный «космический портрет» Невской губы и вызывают обоснованную озабоченность специалистов и общественности. Первый «удар» по природе Невской губы был нанесен при намыве огромной территории, являющейся сейчас частью Василеостровского, Приморского и Красносельского районов Санкт-Петербурга, под жилищное строительство. Второй «удар» — намыв в ходе начала строительства Комплекса защитных сооружений (КЗС) города Ленинграда — Санкт-Петербурга от наводнений. Оба процесса имели солидное научное обоснование и велись под контролем государства и общественности. Третий «удар» по Невской губе наносится на наших глазах в ходе строительства и реконструкции объектов производственной инфраструктуры морского транспорта при полном игнорировании ранее накопленного опыта.

На заключительном пленарном заседании IX Международного экологического форума «День Балтийского моря», проходившего в Санкт-Петербурге 21–23 марта 2008 года, координатор трехсторонней рабочей группы по Финскому заливу г-н Юха Сарккула (Финский экологический институт), подводя итоги работы своей секции, охарактеризовал экологическое состояние Невской губы так: «Крупномасштабные строительные работы привели к химической и биологической деградации Невской губы».

Как относиться к этому заявлению? Для начала хотелось бы уточнить, что при обсуждении экологического состояния этой акватории речь должна вестись не просто о «строительных работах», но о комплексных работах в интересах развития инфраструктуры морского транспорта, которые включают собственно строительство «Морского фасада Санкт-Петербурга» и совокупность дноуглубительных работ в Морском канале и других фарватерах в Невской губе, а также о работах по завершению строительства Комплекса защитных сооружений (КЗС) Санкт-Петербурга от наводнений.

Все эти работы в разной степени являются источниками поступления взвешенных материалов в акваторию и в совокупности формируют «космический портрет» Невской губы. Ниже мы проанализируем серию «космических портретов» этой акватории и сделаем

попытку сопоставить их с доступной информацией о ходе названных комплексных работ и с некоторыми результатами традиционных экологических исследований. Но сначала обратимся к историческим фактам.

Намыв новых территорий как ключевой элемент развития города

В 1972 г. в издательстве «Лениздат» была подписана к печати книга «Ленинград. Генеральный план развития города». Ее автор — народный архитектор СССР, профессор В.А. Каменский, в те годы главный архитектор города. В ней он рассказал о будущем архитектурно-планировочном облике города. Одна из основных глав книги — «Основные пути градостроительных преобразований», где раскрывается «научная лаборатория» по выбору территорий и направлений для размещения нового строительства. Пройдемся хотя бы бегло по тому, что там было написано, и убедимся, насколько научно обоснованно это было сделано тогда, и посмотрим, чего не хватает современным градостроительным изданиям сегодня.

«Технико-экономические расчеты, лежащие в основе генерального плана развития Ленинграда, определили проектную численность населения и уровень повышения его благосостояния, что дало возможность установить объемы массового строительства в городе. Для размещения новостроек ему необходима соответствующая территория.

Анализ земель, окружающих Ленинград, показывает, что в западном направлении годных для застройки земель у него нет, так как границу города определяет урез воды Финского залива. В юго-западном направлении расположено большое количество болотистых и затопляемых земель, простирающихся вдоль залива до системы дворцово-парковых комплексов Стрельны и Петродворца, находящиеся под государственной охраной как памятники архитектуры. В южном направлении граница города совпадает с южным железнодорожным полукольцом, за которым следует территория аэропорта и Пулковской астрономической обсерватории. Следовательно, расширение границы города здесь невозможно, так как в период действия генерального плана вынести и включить в территорию города железнодорожное полукольцо и перенести аэропорт (были в ту пору и такие наметки) экономически не представляется целесообразным, тем более, что приближение застройки города к границам Пулковской обсерватории противопоказано для ее деятельности. В юго-восточном направлении есть некоторый резерв земель, занятых в настоящее время садами коллективного пользования и индивидуальными жилыми домами. В восточном направлении есть свободные земли до границы лесов, однако эти земли имеют неблагоприятное геологическое строение для нового массового строительства (торфы). В северо-восточном и северном направлениях территории до границы лесов заняты в настоящее время благоустроенными угодьями пригородного сельского хозяйства.

В северо-западном направлении есть резерв низких болотистых территорий, расположенных вдоль берега Финского залива (Лахтинские болота). Анализ баланса земель, окружающих существующую застройку города, показывает, что среди этих земель отсутствует резерв территорий в южном направлении, а имеющийся резерв в юго-восточном направлении полностью используется потребностями предприятий этой части города. Следовательно, жилые территории для промышленных групп предприятий, находящихся на юге города, на-

до размещать на юго-западном направлении, то есть вдоль берега Финского залива. Таким образом, юго-западное направление для размещения нового жилищного строительства получает преимущественное значение.

Размещение жилищного строительства для промышленных групп предприятий, находящихся на северо-западе города, наиболее целесообразно производить в северо-западном направлении. Кроме того, для развития жилищного строительства предприятий, расположенных в районах, тяготеющих к северо-западной части города (например, Петроградский район), строительство также следует размещать в этом направлении, как обеспечивающее наиболее короткую транспортную связь. Отсюда ясно, что и северо-западное направление развития города вдоль берега Финского залива также получает преимущественное значение. Исходя из реального баланса земель, границы дальнейшего развития города определены генеральным планом следующим образом:

- в западном направлении границу города предусматривается расширить за счет намыва территории вдоль западного побережья Васильевского острова с объединением островов Васильевского, Декабристов и Вольного;
- в юго-западном направлении границы города расширяются путем намыва территории и инженерной подготовки земель, лежащих вдоль берегов Финского залива до границы с дворцово-парковым комплексом Стрельны и в направлении перпендикулярно заливу до поселка Володарского;
- в южном направлении граница города остается без изменений и проходит вдоль южного железнодорожного полукольца;
- в юго-восточном и восточном направлениях границы города расширяются вдоль Невы до поселка Рыбацкого, а в правобережной восточной части — до Мягловского лесного массива, который и служит восточной границей территориального развития Ленинграда;
- в северо-восточном и северном направлениях город займет земельный массив, ограниченный железнодорожной линией Парголово — Ручьи, и в северо-западном направлении охватит значительные территории вдоль берега Финского залива, включая поселок Ольгино.

Таким образом, чтобы разместить на территории города намеченные генеральным планом объемы жилищно-гражданского строительства и обеспе-

чить правильное расселение населения, удобно связав новые жилые районы с основными промышленными группами города, предварительно необходимо провести работы по инженерной подготовке земель, расположенных вдоль береговых линий Финского залива. Выполнение этой задачи связано одновременно с решением большой и важной проблемы защиты города от наводнений».

Так в жизнь нашего города вошла тема намыва. Генеральным планом были разработаны и осуществлены мероприятия по поднятию прибрежных территорий под жилищное строительство до отметки 3 м с учетом планировочной отметки 3,3 м. Подъем прибрежных территорий производился путем рефулирования грунта с мелководных мест залива. Для этого было установлено необходимое количество рефулеров — мощных земснарядов, каждый из которых подавал до 1000 куб. м пульпы в час на поднимаемые прибрежные территории.

Исходя из общего количества земель, потребных для размещения селитебных территорий города, с учетом рационального решения задач расселения, в прибрежных районах надлежало поднять до незатопляемых отметок территорию в 3050 га, использовав для этого около 70 млн куб. м грунта. Таковым в общих чертах вырисовывался первый «удар» по Невской губе.

Реализация этой идеи сразу вызвала множество вопросов. Сколько потребуется времени для подготовки под застройку получаемых таким образом новых земель? Достаточно ли названных отметки для предотвращения наводнений вообще? А как спасти от них невыеские набережные? Продолжать такие работы или обратиться к устройству дамб в Финском заливе? Подсчеты, выполненные в ходе начатой в то же время разработки технического проекта Комплекса защитных сооружений, показали, что если вновь образованные территории оставить на отметке, предотвращающей их заболачивание, то из намеченного не потребуется намывать по крайней мере 36 млн куб. м грунта. Этого достаточно для создания дамб — защитных сооружений, способных выдержать наводнения до 5,4 м. Да к тому же расширялась и зона, до сих пор страдающая от морской стихии.

Но и это еще не все. Ведь расход грунта на намыв, как показала уже и практика, в 5 раз превышает объем поступления наносов в губу. Изучение

механизма водообмена между Невской губой и восточной частью Финского залива позволило представить суть литодинамических процессов в ней. Кроме того, еще в изданном в 1970 г. с нашим участием историко-географическом атласе «Ленинград» указывалось, что объем взвешенных наносов реки Невы в среднем составляет около 510 тыс т. в год. По обновленным к тому времени данным Научно-исследовательского института Земной коры Ленинградского государственного университета получалось, что в Невскую губу со стоком реки Невы и малых рек поступало 258 тыс. куб. м наносов в год, примерно столько же из Финского залива через Северные ворота и 175 тыс. куб. м через Южные. Общий баланс наносов, таким образом, составлял 667 тыс. куб. м. Значит, ориентировка на имеющийся их баланс тоже была крайне важна. Мы понимали, и это подтверждали данные ЛенморНИИпроекта (Лазаренко Н.Н.), еще 25 лет назад проводившего здесь исследования, какое-либо обмеление Невской губы не грозит. Но при этом надо быть и достаточно экономным, чтобы не нарушить морфологический рисунок дна, что, в конечном счете, явилось одной из причин прекращения в последующем работ по намыву.

Всего же за 31 год выполнения работ по образованию новых территорий из подводных карьеров было поднято 75,6 млн куб. м песка и намыто 2905 га.

Все эти работы сопровождалась тщательнейшими научными наблюдениями, которые на первом этапе велись учеными ЛИСИ (Федоров Н.Ф., Лапшев Н.Н., Цветкова Л.И. и др.). Затем в ходе проектирования КЗС к ним присоединились специалисты ГГИ, ВНИИГ им. Веденеева и Ленгидропроекта. Они были дополнены исследованиями специалистов Харьковского института охраны вод, санитарно-гигиенического и зоологического институтов. Позднее в практику наблюдений была введена трехуровневая система наблюдений и контроля поверхностных вод с использованием дистанционных методов — спутниковых и авиационных наблюдений. Вот тогда и познакомились друг с другом авторы настоящей публикации, с тех пор многие годы работающие в достаточно тесном контакте. В том числе и во время второго «удара» по Невской губе, связанного с намывом почти 500 га территорий для организации стройплощадок и причальных фронтов в Горской, на острове Котлин и в Бронке при сооружении КЗС.

Такой подход к делу был высоко оценен в заключении экспертной комиссии Государственного комитета СССР по науке и технике по технологической части технического проекта № 45–49 от 20 сентября 1978 г., в котором говорится: «Наиболее сложным и ответственным в проектировании было решение вопросов экологических последствий реализации проекта, в частности, вопросов санитарного состояния Невской губы и ее эвтрофирования... Необходимо отметить большую работу, проделанную Ленгидропроектом в этой части... Усилия проектной организации по научному обоснованию проекта заслуживают весьма положительной оценки».

На фоне этого опыта подход создателей «Морского фасада Санкт-Петербурга» сразу вызвал у специалистов ощущение несколько легковатого. Приглашение иностранных специалистов для работы в приустьевой акватории со специфическими гидрологическими условиями на основе их опыта по намыву в морских акваториях уже критиковался общественностью. Небольшие глубины, медленные скорости движения водных масс, обнаженный морфологический рисунок дна — вот что, прежде всего, характеризует район Невской губы в зоне западной оконечности Васильевского острова; ускоренные темпы намыва требовали вполне определенных корректировок. Между прочим, абрис выполняемого намыва в ходе разработки действующего Генплана был откорректирован в результате исследовательской работы, выполненной создателем известной математической модели Невской губы «Кардинал» доктором физико-математических наук К. Клеваным по настоянию одного из авторов данной статьи. Самое главное — явное нежелание затем проанализировать отечественный опыт и использовать знания российских экспертов сделали третий «удар» по Невской губе весьма осязаемым. Хотя объем осуществляемого намыва примерно в шесть раз меньше уже сделанного и уже ставшего реальными районами в застройке Санкт-Петербурга. Судите сами.

Спутниковые экологические «портреты» акватории

Вот как выглядела Невская губа в осенне-осенний период 2007 года. Мы приводим здесь только три портрета акватории — один до начала дноуглубительных работ (рис. 1) и два в ходе интенсивных комплексных работ (рис. 2). Что можно сказать, анализируя эти изображения?



Рис. 1. Изображение Невской губы по данным MODIS/Terra за 19 мая 2007 г. После ледостава дноуглубительные и другие работы еще не начались.



Рис. 2. Загрязнение акватории Невской губы и восточной части Финского залива взвешенными веществами в 2007 г. В Невской губе проводятся дноуглубительные работы с отвалом грунта вдоль мелководного северного побережья. В районе Южных ворот ведутся работы, связанные с обустройством судопропускного сооружения С-1 КЗС. (А) — изображение Невской губы по данным аппаратуры MODIS спутника Terra за 30 сентября 2007 г. (Б) — изображение Невской губы по данным аппаратуры MODIS спутника Aqua за 5 ноября 2007 г.

По нашим наблюдениям, основанным на многолетнем анализе рядов спутниковых изображений акватории, в настоящее время загрязнение акватории взвешенными веществами превосходит отмечавшееся ранее в 1970-е — 1980-е годы (и воспринимавшееся тогда общественностью как катастрофическое).

Обратимся к «историческим» космическим «портретам» акватории. Как уже

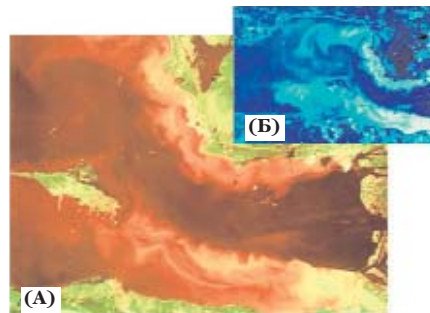


Рис. 3. Распределение взвешенных веществ по данным ИСЗ РЕСУРС-Ф за 9 июля 1981 г. Период «до дамбы». Стоковая ситуация. В прибрежных зонах Невской губы установившийся квазистационарный режим грунтонамывных работ: (А) — спектральная съемка; (Б) — съемка аппаратурой КАТЭ-200 с большим захватом западной части акватории.

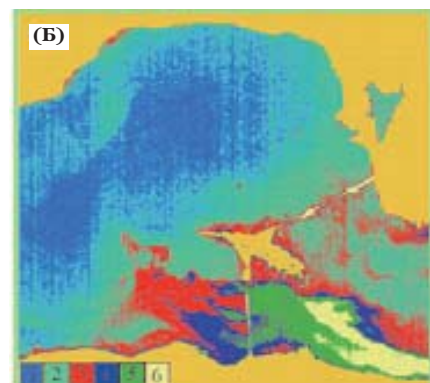
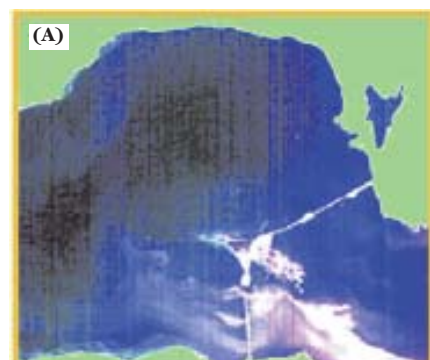


Рис. 4. Распределение концентраций взвешенных веществ в западной части Невской губы и в вершине Финского залива 3 июня 1992 г. по данным ИСЗ КОСМОС-1939/МСУ-Э. Стоковая ситуация. Грунтонамывные работы проводятся только в районе Южной Лахтинской мели, в северной прибрежной зоне земснаряды не работают. (А) — синтезированное RGB изображение; (Б) — результаты классификации: 1) концентрация взвеси менее 5 мг/л, 2) 5–10 мг/л, 3) 10–15 мг/л, 4) 15–20 мг/л, 5) 20–25 мг/л, 6) 25–60 мг/л.

неоднократно отмечалось нами, анализ динамики загрязнения Невской губы и восточной части Финского залива взвешенными веществами за тридцатилетний временной интервал (с 1976 по 2007 гг.), проведенный на основе использования материалов дистанционного зондирования, показал, что в экологическом состоянии исследуемой акватории может быть выделено три периода.

Первый период включает временной интервал с середины семидесятых по начало девяностых годов, когда в Невской губе в квазипостоянном режиме проводились гидротехнические работы по выемке грунта и намыву городских территорий. Этот период характеризовался высоким уровнем загрязнения водной среды тонкодисперсными алевритовыми осадками. На космических снимках Невской губы вдоль ее южного и северного берегов, а также в вершине Финского залива, постоянно идентифицировались зоны с повышенным содержанием взвешенных веществ. Значения концентраций взвеси составляли здесь от 10 до 200 мг/л и более (рис. 3, 4).

Начало проведения аэрокосмического мониторинга Невской губы и восточной части Финского залива практически совпало с начальным периодом строительства КЗС — так называемой «дамбы». Одновременно, в течение всего первоначального 10-летнего периода возведения КЗС в Невской губе, проводились интенсивные гидротехнические работы по вычерпыванию донных осадков и намыву городских территорий. Следует отметить, что вследствие проведения работ по намыву наличие зон с высоким содержанием взвеси стало почти постоянной особенностью акватории Невской губы и восточной части Финского залива. Напомним, что строительство КЗС началось в 1979 г., и спустя 10 лет (когда объем работ был выполнен более чем на 60%) его дальнейшее строительство было практически приостановлено.

На основе анализа особенностей динамики поверхностных вод, трассируемых взвесью, для акватории Невской губы и восточной части Финского залива (в условиях расположения источников загрязнения в мелководных прибрежных зонах) были выделены типичные сценарии распространения речных потоков и взвешенных веществ, соответствующие различным гидрометеорологическим условиям. В определенных синоптических ситуациях шлейфы мутных вод были видны в спутниковых изображениях на расстояниях до 100–120 км от устьевого створа Невы. В распределениях полей взвешенных веществ в Невской губе и в восточной части Финского залива выявлена изменчивость синоптического, сезонного и межгодового масштабов.

В этот период технологические потери при проведении грунтонамыв-

ных работ оценивались минимально в 10% от объема выемки грунта и составляли, в среднем за 10 лет, с 1980 по 1989 гг., 820 тысяч куб. м в год, или 3094 куб. м в день, при среднем значении безлежастового периода для Невской губы 265 суток. Примерно столько же поступало взвешенных частиц за счет свалки грунта (до 1988 г.) в Невскую губу: 847 тысяч куб. м в год или 3196 куб. м в день. Таким образом, не будет преувеличением считать, что в итоге за период в 20 лет в акваторию поступило несколько десятков миллионов кубометров грунта. Это очень большие объемы.

Отметим для сравнения, что в июне 2003 г. при подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) в ходе рассмотрения Проекта развития балтийских портов (калининградский компонент) Европейский банк Реконструкции и Развития (ЕБРР) констатировал, что «потери взвешенных частиц грунта от капитальных дноуглубительных и намывных работ в объеме 2,1 млн куб. м могут причинить экологический вред морской среде». В качестве одного из условий поддержки проекта Банк назвал максимальную норму потерь грунта — 5%. При этом ЕБРР подразумевал, что «До проведения дноуглубительных работ в целях минимизации негативного экологического воздействия будет разработана Программа производства дноуглубления с учетом руководства Всемирного банка (IFC) для портов и портовых сооружений».

Второй период экологического состояния акватории, выделенный на основе анализа данных дистанционного зондирования за последние 30 лет, охватывает время с начала 1990-х по 2004 г. и характеризуется относительным улучшением исследуемых показателей качества вод. Улучшение особенно ощутимо в мелководных зонах Невской губы вдоль северного и южного побережий.

Начало этого периода совпадает с кризисной ситуацией в сельском хозяйстве и в промышленности. В то же самое время в Невской губе сокращаются, а затем и полностью прекращаются работы по намыву. Последний фактор приводит к увеличению прозрачности вод в мелководных прибрежных районах; при этом на спутниковых изображениях стали наблюдаться особенности топографии дна не только в области речного бара, с относительно прозрачными водами, но и в прибрежных зонах Невской губы, где



Рис. 5. Изображение восточной части Невской губы по данным Quick Bird за 28 мая 2003 г. Регистрация с ИСЗ естественного (фонового) состояния акватории (загрязнение водной среды взвешенными осадками не наблюдается).



Рис. 6. Шлейф мутных вод (1) в центре Невской губы свидетельствует о начале гидротехнических работ, данные Quick Bird за 12 июня 2006 г. (2) — относительно чистая вода, (3) — мелководные зоны.

ранее регистрировались очень мутные воды. Более того, результаты комплексного анализа аэрокосмических данных, материалов судовых наблюдений и литературных сведений позволяют сделать вывод о восстановлении в начале 90-х гг. в общих чертах естественного для Невской губы состояния в распределении содержания общей взвеси (с вариациями в пределах от 5 до 25 г/м³). Типичное спутниковое изображение Невской губы, относящееся к этому периоду, представлено на рис. 5. В восточной части губы, вследствие относительно прозрачных вод и низкого уровня моря, просматриваются особенности донной топографии — отвалы фарватеров, отмели и мели в баровой области. Такое положение в основном сохранялось до 2005 г.

Третий период. В настоящее время, в связи с началом осуществления проек-

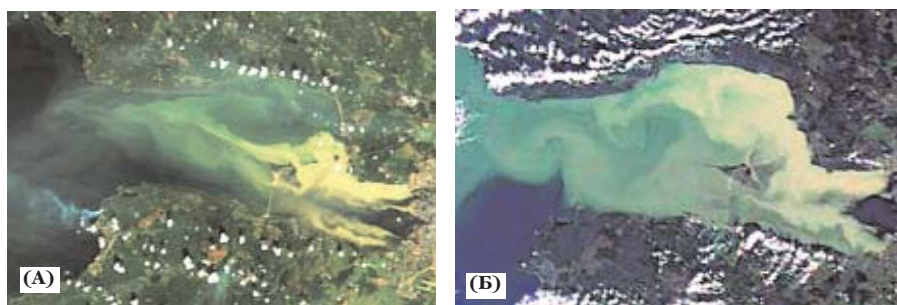


Рис. 7. Загрязнение акватории Невской губы и восточной части Финского залива взвешенными веществами при проведении дноуглубительных и грунто-намывных работ в 2006 г. (А) — по данным аппаратуры MODIS спутника Terra за 23 августа 2006 г. (Б) — по данным аппаратуры MERIS за 12 октября 2006 г. Максимальным концентрациям взвеси соответствуют светлые тона (почти белый тон), относительно чистой воде — темный тон.

та «Морской фасад Санкт-Петербурга» и выполнением совокупности дноуглубительных работ в Морском канале и внутренних фарватерах в Невской губе, значительно повысилось отрицательное антропогенное воздействие на Невскую губу и восточную часть Финского залива, и, по данным наших исследований, это можно считать началом третьего периода в экологическом состоянии акватории.

Анализ ряда космических снимков восточной части Финского залива, полученных с сенсоров Terra/MODIS,

Aqua/MODIS и ENVISAT/MERIS в период 2006 и 2007 гг., позволяет заключить, что масштабы загрязнения акватории взвесью очень велики (рис. 6). Из анализа спутниковых изображений следует, что основным источником интенсивного загрязнения акватории взвешенными веществами в последние два года являлись крупномасштабные работы по обустройству Петровского фарватера и Подходного канала.

Высокие и очень высокие значения концентраций тонкодисперс-

ных взвешенных осадков наблюдались в 2006 г., по данным ИСЗ, на значительных расстояниях от источников их поступления. Зарегистрированы случаи распространения шлейфа мутных вод на 150 км (до острова Мощный).

В настоящее время объемы гидротехнических работ, как и объемы сброса извлекаемых донных грунтов в водную среду, и соответственно интенсивность загрязнения акватории взвешенными осадками превосходят отмечавшиеся ранее, в максимальной фазе проведения работ по намыву городских территорий (в 70-е — 80-е гг.). Кроме того, поскольку дноуглубительные работы проводятся в транзитной зоне Невской губы, где скорости течений значительно выше, чем в мелководных прибрежных районах, а размеры взвешиваемых частиц меньше (в гнелометрическом составе взвеси преобладает фракция 0,005 мм), картины распространения взвеси в данной ситуации имеют свои особенности, рис. 7-8.

(Окончание статьи в следующем выпуске)



Рис. 8. Изображения восточной части Невской губы, полученные с космических систем сверхвысокого пространственного разрешения: (А) — изображение со спутника Quick Bird за 11.09.2006 г. иллюстрирует состояние акватории в период интенсификации гидротехнических работ, наблюдаются высокие и очень высокие значения концентраций взвешенных веществ. Ведется строительство причала в составе «Морского фасада Санкт-Петербурга». (Б) — изображение со спутника IKONOS за 12.10.2006 г. иллюстрирует состояние акватории в период интенсификации работ. Наблюдаются высокие и очень высокие значения концентраций взвешенных веществ. Ведется строительство причала в составе «Морского фасада Санкт-Петербурга». Условные обозначения: 1 — очень высокие значения концентраций взвеси (более 500 мг/л, прозрачность воды по диску Секки менее 5 см), 2 — высокие значения концентраций взвеси, 3 — средние значения концентраций взвеси, 4 — низкие значения концентраций взвеси, 5 — нефтяные пленки, 6 — отмели и мели, 7 — строящийся причал в составе «Морского фасада Санкт-Петербурга».