

А.Н. Чусов, М.Б. Шилин, Д.В. Рябчук, А.Ю. Сергеев, А.В. Тимошина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАМЫТОЙ БЕРЕГОВОЙ ТЕРРИТОРИИ В НЕВСКОЙ
ГУБЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛАХТА-ЦЕНТРА**

A. Chusov, M. Shilin, D. Ryabchuk, A. Sergeev, A. Timoshina

**CONSTRUCTION OF LAHTA-CENTER ON THE RECLAIMED COASTAL
TERRITORY IN THE NEVA BAY**

Рассмотрено значение осуществления строительства здания-символа на намытой береговой территории в Невской губе для Санкт-Петербурга. Проведена оценка геоэкологической устойчивости территории строительства Лахта-Центра по результатам мониторинговых работ. Обсуждаются возможные методы берегозащиты.

Ключевые слова: намытые территории, здание-символ, геоэкологическая обстановка.

The importance of the construction of the Iconic Buildings on reclaimed coastal territory in the Neva Bay for the St. Petersburg is considered. The geo-ecological sustainability of construction area of Lakhta-Center by results of the monitoring is estimated. Possible methods of coastal protection are discussed.

Key words: reclaimed areas, iconic building, geoecological situation.

Проекты, реализуемые на искусственно созданных (обычно — путем намыва) береговых территориях, являются важным фактором развития инфраструктуры приморских городов во многих странах мира [3, 6]. В пределах городской черты Санкт-Петербурга на намытых территориях к настоящему времени сформирован новый пассажирский портовый комплекс «Морской фасад», разбит парк 300-летия Санкт-Петербурга, ведется строительство аванпорта Бронка [7, 8].

10 марта 2011 г. компания Газпром приобрела участок общей площадью 140 тыс. м² для строительства офисного здания общественно-делового Лахта-Центра на северном берегу Невской губы в районе Лахтинского разлива. Весь участок находится в пределах искусственно сформированной методом намыва и подсыпки грунта береговой территории. В 1970-е гг. здесь был спроектирован и организован склад песка, который до 2011 г. занимал основную площадь участка, а также были построены эстакады, несколько складских и производственных корпусов. Береговая полоса, являющаяся южной границей участка, имеет искусственное (антропогенное) происхождение и укреплена каменными валунами, в основании которых уложены бетонные блоки (рис. 1, слева). Пляж представляет собой свалку обломков кирпича и остатков бетонных конструкций (рис. 1, справа).

Валунно-глыбовая отсыпка в настоящее время надежно предотвращает размыв и отступление берега, однако резко снижает его рекреационный потенциал и эстетическую ценность (рис. 2).

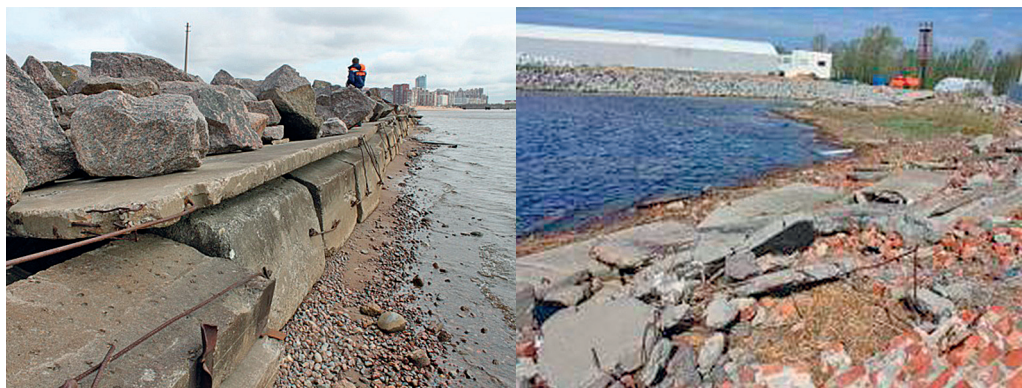


Рис. 1. Бетонные блоки основания (слева) и общий вид техногенного пляжа в районе строительства Лахта-Центра



Рис. 2. Валунно-глыбовая отсыпка (лето) и общий вид южной границы участка территории Лахта-Центра (зима)

Строительство Лахта-Центра, таким образом, не предполагает разрушение каких-то исторически сложившихся ландшафтов или экологически ценных биологических сообществ.

Комплекс Лахта-Центра включает в себя «Башню» офисного центра; здание с атриумом, состоящее из северного и южного блоков, объединенных атриумом; стилобатную часть с аркой главного входа.

Технико-экономические показатели зданий комплекса:

- здание «Башни»: количество этажей — 86 надземных и 3 подземных; абсолютная отметка верха шпиля — до 500 м;
- здание с атриумом: количество этажей — от 6 до 16 надземных и один подземный;
- стилобатная часть: количество этажей — один-два надземных и один подземный.

Общая площадь Лахта-Центра — 385 000 м², в том числе: здание Башни — 147 000 м²; здание с атриумом — 95 000 м²; стилобатная часть — 143 000 м².

В случае реализации проекта, здание Лахта-Центра должно стать самой высокой постройкой в России и в Европе (рис. 3). 86 надземных этажей «Башни» будут нанизаны на центральный силовой элемент — «ядро». Внутри «ядра» будут установлены все вертикальные коммуникации. Железобетонные распорки от «ядра» к внешним колоннам через каждые 70 м уменьшат горизонтальные колебания здания в случае сильных порывов ветра или землетрясений, а металлические балки межэтажных перекрытий обеспечат надежную связь внешних колонн здания с центральным ядром. Обеспечение стабильности основы здания должно быть достигнуто использованием рекордных объемов бетона: объем бетонирования нижней плиты фундамента башни составит 24 тыс. м³ бетона, а вместе с верхней плитой будет залито 46 тыс. м³.

Неподалеку от Лахта-Центра планируется разместить новую станцию метро «Лахта». Только 43 % общей площади общественно-делового центра будет отведено под офисы, а в остальных помещениях расположатся социальные объекты: медицинский центр с педиатрическим отделением, детский образовательный центр, спортивный комплекс, планетарий, конференц-зал на 500 мест, общедоступная смотровая площадка, выставочные пространства, торговые зоны, кафе и рестораны. Более 10 га территории общественно-делового центра (30 % площади) будет отведено под зеленые зоны (парки и скверы).



Рис. 3. Проект общественно-делового центра «Лахта» (Лахта-Центра) (www.proektvlahte.ru)

Расположение здания и его высота сделают «Башню» Лахта-Центра одним из новых символов Санкт-Петербурга и будут способствовать популярности нового объекта у туристов. Здания-символы («Iconic Buildings») — как исторические, так и

современные — являются наиболее популярными объектами сегодняшнего массового туризма. Посещение и фотографирование таких знаковых зданий составляет основную цель большинства путешествий. Обязательным условием попадания здания в «знаковую категорию» является его ярко выраженная принадлежность к определенной нации, архитектурному направлению или эпохе. Нельзя не отметить также тенденцию в стремлении архитекторов постоянно увеличивать высоту здания, что приводит к своеобразному «состоянию» доминант.

17 августа 2012 г. Служба государственного строительного надзора и экспертизы Санкт-Петербурга разрешила строительство первого этапа Лахта-Центра.

6 июля 2012 г. 36-я Сессия Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО подтвердила, что строительство Лахта-Центра не окажет негативного влияния на историческую панораму Санкт-Петербурга. Из центра Санкт-Петербурга башню будет видно, но при этом в связи со значительной удаленностью она не будет выделяться на фоне других объектов — таких, как давно ставшая привычным элементом городского ландшафта вышка Телевизионного центра и др.

Комплекс общественно-делового Лахта-Центра станет важным элементом инфраструктуры северного берега Невской губы. Особенностью этого берега на всем протяжении от Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) на западе до Парка 300-летия Санкт-Петербурга на востоке является чрезвычайно высокое разнообразие природных условий и действующих факторов, что обусловлено сложностью геоэкологического каркаса (рис. 4).

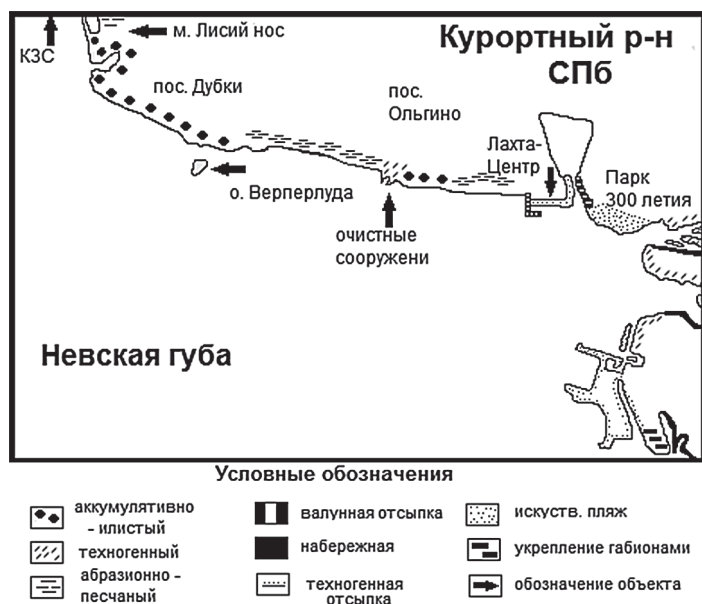


Рис. 4. Типы берегов северной береговой зоны Невской губы

Согласно Карте комплексного геологического риска [5], территория строительства Лахта-Центра относится к зоне потенциально умеренного геологического риска. Основные геоэкологические риски, которые могут проявиться на рассматриваемой территории (в пределах рассматриваемой геосистемы), могут быть подразделены на эндо- и экзориски.

Эндориски обусловлены медленными, скрытопротекающими геологическими процессами. Невысокая интенсивность современных эндогенных процессов в исследованном районе позволяет оценить эндогенные риски как пренебрежимо малые.

Экзориски обусловлены относительно быстро протекающими седиментационными и денудационными процессами — такими, как взмучивание и переотложение донных осадков и экзогенная тектоника (оползни, обвалы, осыпи и другие следствия гравитационных деформаций). Скорости протекания и направление экзогенных процессов на различных участках побережья значительно изменились после введения в строй в августе 2011 г. и начала функционирования КЗС.

В западной части рассматриваемого участка береговой зоны активно проявляются процессы заболачивания, зарастания подводного берегового склона (ПБС), а также зафиксированы процессы размыва берегов. В районе пос. Ольгино наблюдается активная трансформация берега под действием волновых процессов.

В районе строительства Лахта-Центра валунно-глыбовая отсыпка достаточно надежно предотвращает размыв и отступление берега. Однако к востоку от Лахтинского разлива береговая зона характеризуется активной динамикой, особенно — в субаквальной части. В частности, на набережной Парка 300-летия Санкт-Петербурга в настоящее время происходят деформация и интенсивный размыв техногенно сформированного пляжа (табл. 1).

В связи с общей сложностью геоэкологической обстановки на северном берегу Невской губы, мозаичностью абиотических условий среды и разнообразием действующих факторов, до начала строительства офисного здания Лахта-Центра было проведено исследование состояния намытого участка береговой зоны с целью определения запаса его устойчивости по отношению к ожидаемым нагрузкам. В мае 2013 г. была организована морская экспедиция на НИС «Мираж» и выполнены береговые маршруты в районе строительства Лахта-Центра и на прилегающих участках берега. На судне были осуществлены 11 профилей методом гидролокации бокового обзора (ГЛБО) и эхолотирования, а также выполнены 9 станций пробоотбора поверхностных донных отложений. ГЛБО позволяет получить оперативное представление о характере геологических процессов на поверхности дна, изучить формы рельефа, выявить площадь и характер распределения литологических разностей донных отложений, а также выявить характеристики потенциально опасных затопленных техногенных объектов. ГЛБО осуществлялась с помощью аппаратуры CM-2 (C-MAX, Великобритания). При проведении эхолотирования применялись два типа эхолотов — переносной эхолот фирмы HUMMINBIRD (США) — модель 450TX TRI BEAM и эхолот FURUNO. Отбор проб донного грунта производился с помощью ковша-дночерпателя грейферного типа и драги.

Таблица 1

Геоэкологические процессы, характерные для различных участков северного берега Невской губы

Береговая зона	Год	Тип береговой зоны	Процес
КЗС до мыса Лисий Нос	2013	техногенный	процесс абразии
м. Лисий Нос	2013	абразионный моренный	заиление приустьевой части
от Лисьего Носа до пос. Дубки	2013	абразионный валунный (моренный)	зарастание подводного берегового склона водной растительностью
к востоку от о-ва Верперлуда	2013	аккумулятивно-илистый	развитие гидрофитной растительности на подводном береговом склоне
к западу от пос. Ольгино	2013	сплошная полоса макрофитов	формирование узких песчаных пляжей
к востоку от Ольгино		песчаный пляж длиной 300 м и шириной от 5 до 15 м	подмыв корней деревьев, растущих на береговом уступе
далее	1978 и 1990	техногенные выступы	зарастание береговой зоны
	2001 и 2009		появление отдельных островков растительности
очистные сооружения в пос. Ольгино	конец 1980-х	техногенный тип	процесс создания намывных территорий ($S = 44000 \text{ м}^2$)
	2001		сокращение территорий до 25000 м^2
	2009		сокращение территорий до 22000 м^2
к востоку от Ольгинских очистных сооружений	2013	узкие песчаные пляжи	активный размыв с формированием абразионных уступов
далее к востоку		валунник на подводном береговом склоне и приустьевой части пляжа, песок, гравий и галька	размыв ($0,5\text{--}1 \text{ м/год}$), зарастание тростником
пос. Лахта	1978	техногенный тип	значительно выдвинута и выровнена береговая полоса ($S = 21000 \text{ м}^2$)
	1990		увеличение намывных территорий ($S = 26\,680 \text{ м}^2$)
	2009		сократилась степень зарастания ($S = 29\,530 \text{ м}^2$)
территория Лахта-Центра	2013	техногенный тип (свалка обломков кирпича и остатков бетонных конструкций, гранитная валунно-глыбовая отсыпка)	постоянство береговой линии
район пляжа им. 300-летия Санкт-Петербурга	2003–2006	берег техногенный, поднятый, с каменно-глыбовой отсыпкой. В приустьевой части подводного берегового склона — песчано-гравийная смесь	формирование пляжа
со стороны Лахтинского разлива	2013		процесс размыва
южное побережье	2006–2012	песчаный пляж с формами эоловой аккумуляции на техногенном основании (гранитные и железобетонные плиты)	пляжевая ступень сократилась на $25\text{--}34 \text{ м}$
восточная часть пляжа	2013	на подводном береговом склоне щебнево-глыбовая отмостка, подстилаемая песком	процесс размыва

Анализ материалов профилирования ГЛБО, эхолотирования и интерпретационного пробоотбора показал, что вся поверхность прибрежного мелководья территории Лахта-Центра в настоящее время покрыта «дреджинговым материалом» — грунтом, извлеченным в ходе строительства «Морского фасада» и углубления фарватеров и сброшенным в подводные отвалы. По данным Балтийской дирекции по техническому обеспечению надзора на море [2], в отвалы Северной и Южной Лахты за период 2005–2008 гг. было сброшено 21,4 млн м³ грунта, изъятая при реконструкции фарватеров вблизи восточных берегов Невской губы и при реализации первой очереди проекта «Морской фасад».

Результаты исследований дополнены анализом космоснимков. Сравнение результатов спутниковой съемки рассматриваемого участка в 2004 г. (до введения в эксплуатационный режим КЗС) и в 2011 г. (после начала функционирования КЗС) позволяет сделать заключение об относительной стабильности береговой линии (рис. 5). Как видно из рис. 5, на котором наложены очертания береговой полосы по результатам съемки спутника Landsat 5, значительных смещений береговой линии в последнее время не произошло — ни в сторону размыва, ни в сторону приращения берега. Береговая линия по результатам анализа наложенных космоснимков может быть охарактеризована как относительно устойчивая.



Рис. 5. Состояние береговой полосы на участке территории строительства МК ЛЦ по результатам спутниковой съемки 2004 и 2011 г. (спутник Landsat; материалы предоставлены ведущим специалистом НИИ Космоаналитических Методов / НИИ КАМ к.г.н. Л.Л. Сухачевой)

Наиболее важной особенностью участка прибрежного мелководья в районе площадки Лахта-Центра является высокая степень нарушенности рельефа дна техногенными процессами (см. Статью в этом номере)). В результате осуществления работ по подводной добыче песка и отвалов грунта, проводившихся в ходе строительства

«Морского фасада» и углубления фарватеров [см. 1, 2, 8], здесь сформировался специфический техногенный рельеф, представляющий собой хаотичное распределение «пиков» (невыработанные остатки песчаной толщи) и карьеров относительной глубиной до 4–5 м. Длительное негативное воздействие изъятия, перемещения и складирования грунта в отвалы Невской губы привело к значительной деградации растительности на многих участках прибрежной зоны, что привело к изменению сообществ водной и береговой растительности и отразилось на трофической структуре экосистемы водоема. Сравнение профилей ГЛБО 66 (2008 г.) и 10 (2013 г.) указывает на активно происходящие процессы размыва отвалов грунта и оплывания склонов ранее сформировавшихся отвалов, в результате чего их площадь увеличивается, высота уменьшается, а рельеф выравнивается и сглаживается.

В то же время, по данным повторных наблюдений в период с 2009 по 2013 г. выявлено большое количество вновь появившихся отвалов грунта. На ряде участков дна глубины в результате сброса грунта уменьшились до 1–1,5 м и представляют реальную опасность для судоходства. Таким образом, подводный ландшафт в районе площадки Лахта-Центра находится в стадии формирования.

В связи с тем, что к западу от рассматриваемого отрезка береговой зоны наблюдается интенсивное развитие тростниковых зарослей, с высокой степенью вероятности можно утверждать, что прибрежные мелководья, примыкающие к береговой полосе участка строительства Лахта-Центра, в ближайшие годы подвергнутся естественному процессу зарастания тростником *Phragmites australis* (возможно также — камышом, рогозом и другими полупогруженными видами макрофитов). Это будет способствовать стабилизации береговой полосы, так как корневища тростника будут играть роль естественного каркаса для абиотического геологического материала. Развитию на прибрежных мелководьях зарослей тростника, стабилизирующих береговую полосу, в пределах рассмотренного участка способствуют следующие факторы: небольшие глубины (обычно — не более 50 см); мягкий илистый грунт с отдельными каменистыми участками; высокие скорости заиления, достигшие наибольших значений в последние годы перед введением в строй КЗС. Основным источником формирования камышово-тростниковых зарослей — занос фрагментов плавней с корневищами растений. Подобный занос представляется вполне вероятным в связи с современной структурой течений вдоль северного берега Невской губы, сформировавшейся после начала эксплуатации КЗС.

По результатам проведенных исследований отрезок береговой полосы участка строительства Лахта-Центра может быть признан одним из самых стабильных в пределах северного берега Невской губы. Проект общественно-делового центра не содержит в себе каких-либо экзогенных геоэкологических угроз береговой зоне и при его реализации в полном объеме будет способствовать стабилизации береговой полосы и формированию устойчивых экосистем как со стороны суши, так и со стороны прилегающих мелководий.

Выбор методов берегозащиты для реализации на участке Лахта-Центра должен определяться как природными условиями, так и общим архитектурно-планировочным решением. Мировой опыт берегозащиты показывает, что наиболее приемлемым решением для рассматриваемого участка береговой полосы в соответствии с требованиями

СП 32-103-97 является создание искусственных пляжей в комплексе с пляжеудерживающими сооружениями. В конкретных условиях рассматриваемой береговой зоны необходимым условием стабильности искусственных пляжей является выравнивание рельефа дна подводных карьеров с воссозданием профиля динамического равновесия.

Защита берега с помощью волноотбойных стен или других волногасящих сооружений допускается в том случае, когда искусственное образование пляжа необходимой ширины технически и экономически нецелесообразно или принципиально невозможно. Применение вертикальных волноотбойных стен как единственного метода берегозащиты следует, по возможности, ограничивать, так как они могут стать причиной быстрого и необратимого размыва пляжей вследствие отражения волн (СП 32-103-97).

На рассматриваемом участке берега наиболее целесообразным в перспективе представляется создание променада с проницаемым укреплением откосного типа в основании. В этом случае также необходимо будет провести детальное изучение рельефа прилегающего участка дна акватории Невской губы и моделирование устойчивости берегозащитных конструкций при различных вариантах штормового воздействия на берегоукрепительные сооружения с учетом наличия подводных карьеров.

Строительство «здания-символа» Лахта-Центра и формирование сопутствующей инфраструктуры на искусственно созданной территории должно стать новым словом в использовании намывных береговых зон в городском строительстве и хозяйстве.

Литература

1. Голубев Д.А., Зайцев В.М., Клеванный К.А., Леднова Ю.А., Лукьянов С.В., Рябчук Д.В., Спиридонов М.А., Шилин М.Б. Комплексные исследования состояния районов отвала грунта в Невской губе и восточной части Финского залива. // Инженерные изыскания, 2010, № 5, с. 36–42.
2. Зайцев В.М., Клеванный К.А., Лукьянов С.В., Рябчук Д.В., Спиридонов М.А., Шилин М.Б. Оценка экологического состояния подводных отвалов грунта в Невской губе. // Гидротехника, 2010, № 2(19), с. 59–63.
3. Макаров К.Н., Чусов А.Н., Шилин М.Б. Строительство в прибрежных курортных регионах: взгляд из Сочи. // Гидротехника, 2012, № 4(29), с. 14–15.
4. Малинин В.Н., Митина Ю.В., Шевчук О.И. К оценке затопления побережья Курортного района Санкт-Петербурга при прохождении экстремальных наводненческих циклонов. // Ученые Записки РГГМУ, 2013, № 29, с. 136–142.
5. Геологический Атлас Санкт-Петербурга. Под ред. Филиппова Н.Б. — СПб., 2009. — 57 с.
6. Чусов А.Н., Шилин М.Б., Гуляк Ю.В., Оболонская Т.М., Рябчук Д.В., Сычев В.И. Современное состояние и возможные направления сукцессии геосистемы береговой полосы территории строительства многофункционального комплекса «Лахта Центр». // Морские берега — эволюция, экология, экономика. 24 Межд. Берег. конф. — Туапсе, 2012, с. 356–362.
7. Шилин М.Б., Мамаева М.А., Леднова Ю.А., Волнина О.В. Дреджинг как фактор оптимизации экологической ситуации в береговой зоне. // Гидротехника, 2012, № 1(26), с. 100–103.
8. Шилин М.Б., Еремина Т.Р., Мамаева М.А. Дреджинг наводит мосты. // В кн.: Экологические аспекты дреджинга. — СПб.: РГГМУ, 2013, с. 427–435.
9. [www.proektvlahte.ru].