

# ВОЗДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОРТА УСТЬ-ЛУГА НА СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ И ЛИТОДИНАМИКУ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ

**А.Ю. Сергеев, С.М. Усенков**

*Санкт-Петербургский государственный университет  
Геологический факультет кафедра литологии и морской геологии*

Береговая зона района строительства порта Усть-Луга характеризуется относительной литодинамической стабильностью, однако нарушение литодинамического равновесия, вызванное дноуглубительными работами в портовой зоне, приводит к образованию новых областей аккумуляции, которыми выступают фарватеры, а прилегающая прибрежная территория подвергается изменениям, вызванным усилением абразионной активности, из-за нарушения баланса наносов.

The coastal zone of the port Ust-Luga area has relative dynamic stability. However the sediment extraction and substantial increase of depth in the dredging area has led to transformation of the bottom surface and breaking of dynamic balance. It leads to sediment accumulation in waterways and to increase of erosion activity of coastal territory near the port.

Строящийся порт Усть-Луга в перспективе войдет в десятку крупнейших портов мира. Формирование территории комплекса портовых сооружений производится в основном из песка, добываемого при дноуглубительных работах в акватории губы (рис. 1). В результате драгирования глубина прилежащих участков Лужской губы увеличилась с 2-5 м до 14-16 м.

Основными видами воздействия на экосистему Лужской губы являются:

- отторжение береговой полосы на участке строительства;
- изменение баланса наносов в береговой зоне;
- механическое разрушение верхнего слоя донных отложений, нарушение процесса седиментации и деградация донных сообществ.
- увеличение количества взвеси в воде и обогащение верхних горизонтов водной толщи биогенными элементами за счет их поступления из придонных горизонтов;
- возможность поступления ряда тяжелых металлов, находящихся в придонных горизонтах и донных отложениях в концентрациях, превышающих ПДК, в приповерхностные воды.

В ходе локального экологического мониторинга, проводившегося в 2006-2008 гг. на акватории Лужской губы в районе строительства гидротехнических сооружений выявлены изменение основных параметров биотической и абиотической среды [3]. Так, отмечено существенное увеличение содержания в воде биогенов, железа, никеля, хрома и в отдельные периоды бенз(а)пирена, что, возможно, являться результатом вторичного загрязнения вод в связи с дноуглубительными работами. Выявлено также существенное отрицательное влияние драгирования на бентосные сообщества, вплоть до полного уничтожения макрозообентоса. В настоящее время бентосные сообщества находятся в кризисном состоянии (возможно, в состоянии начавшегося восстановления в связи с прекращением дноуглубления). Изъятие грунта и существенное увеличение глубины в районе проведенного дноуглубления

привело к перестройке структуры донных ценозов с исчезновением ряда видов ракообразных и моллюсков, встречавшихся здесь ранее.

Сегодня проблемы экологии рассматриваются как важнейшая составная часть комплексного социально-экономического развития региона, прилегающего к порту. В этой связи вопросы, касающиеся перестройки литодинамической структуры береговой зоне в ходе строительства гидротехнических сооружений, являются весьма актуальными. Береговая зона представляет собой инертную литодинамическую систему и неминуемо откликается на всякое изменение в любой ее составляющей. В первую очередь это изменения в морфологии дна и береговой линии акватории, изменение баланса наносов, поступающих в береговую зону.

Лужская губа расположена в восточной части Финского залива и вдается в материк на 8 миль к югу, между мысом Колгомпя Сойкинского полуострова и лежащим в 12 милях от него на юго-запад мысом Пихлисар Кургальского полуострова (рис. 2). В центральной части залива расположена банка Мерилода, разделяющая акваторию Лужской губы на две относительно глубоководных области [4].

Рассматриваемый район представляет собой равнину с чётко выраженным ярусным строением, характерным для всего побережья Финского залива. Ярусность обусловлена особенностями дочетвертичного рельефа, обработанного плейстоценовыми оледенениями и окончательно «отшлифованного» послеледниковыми водоемами. Верхние «ярусы» - это Сойкинская возвышенность одноименного полуострова, а также Кургаловское и Куровицкое плато. Со всех сторон они окружены низменными равнинами, открытыми к морю.

Берега и дно Лужского залива покрывают (преимущественно ледниковые и морские) отложения голоцена и неоплейстоцена. Морена неоплейстоцена сложена валунными, супесями и суглинками. Анциловые озерные и литориновые морские отложения представлены илами, глинами и песками. Четвертичные отложения на описываемой территории пользуются повсеместным распространением и обладают довольно значительной мощностью, которая колеблется в пределах от 20 до 50-70 м [2].

Развитию волнения в Лужской губе препятствуют её малые размеры и характер подводного рельефа. На западный и восточный берега воздействуют главным образом ветра северных румбов и таким образом волны подходят к берегу под острым углом. В самой вершине залива волны подходят почти по нормали к линии берега и вектор лобового воздействия волн здесь довольно велик. Однако из-за обширной прибрежной песчаной отмели воздействие волн на береговую зону оказывается незначительным.

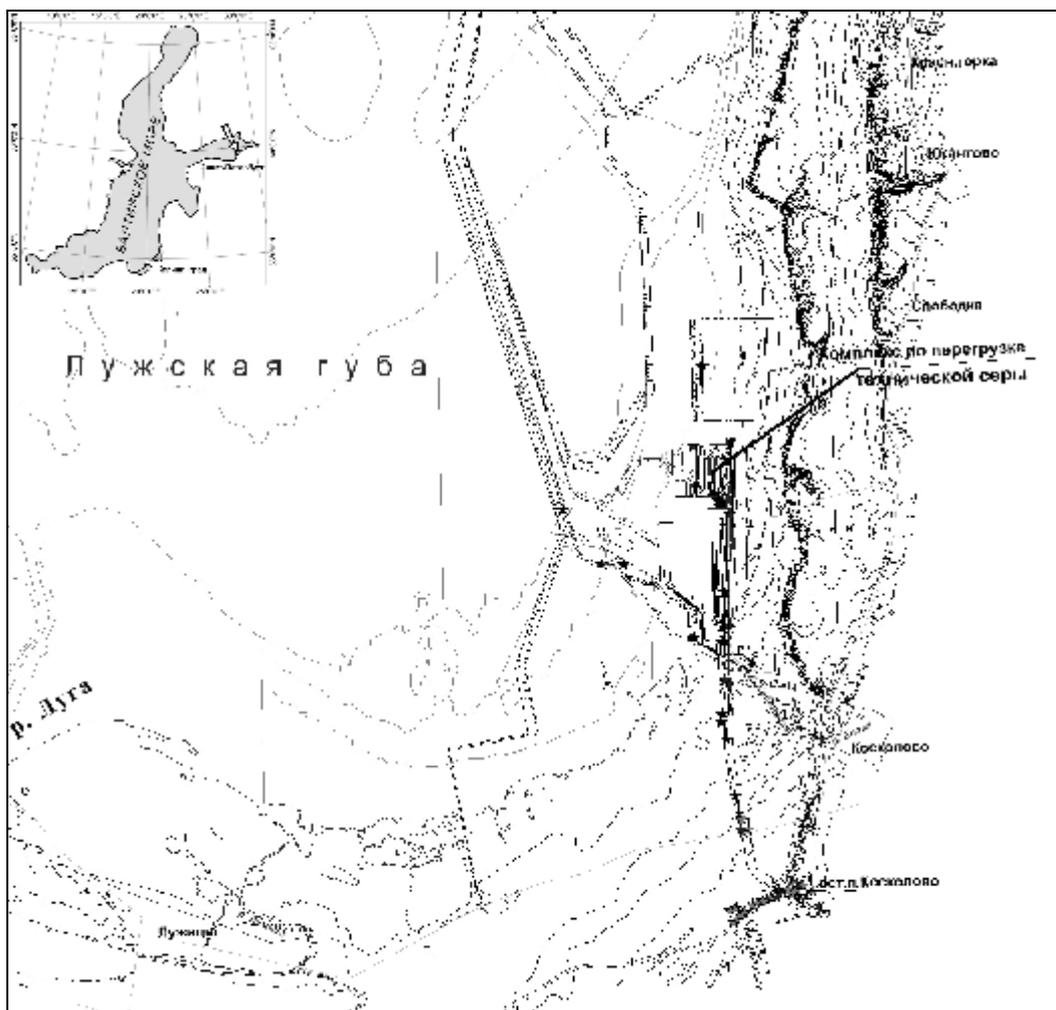


Рис. 1. Гидротехническое строительство в Лужской губе

Наносодвижущая сила на западном побережье Лужской губы ориентирована в южном направлении. В вершине губы преобладает движение осадков на восток. Для восточного берега характерен южный наносодвижущий вектор, но значительно меньший, чем на западном берегу Лужского залива. Таким образом, наблюдается перемещение потока наносов к вершине залива, что способствует образованию обширной зоны аккумуляции наносов. Зона транзита охватывает всю западную и юго-восточную части берегов Лужской губы. В северо-восточной части губы существуют условия для абразии берега и подводного берегового склона (рис. 2). В южную часть губы ежегодно поступает и откладывается  $110\,000\text{ м}^3$  наносов, причем  $100\,000\text{ м}^3$  поступает с западного берега и только  $10\,000\text{ м}^3$  – с восточного [4].

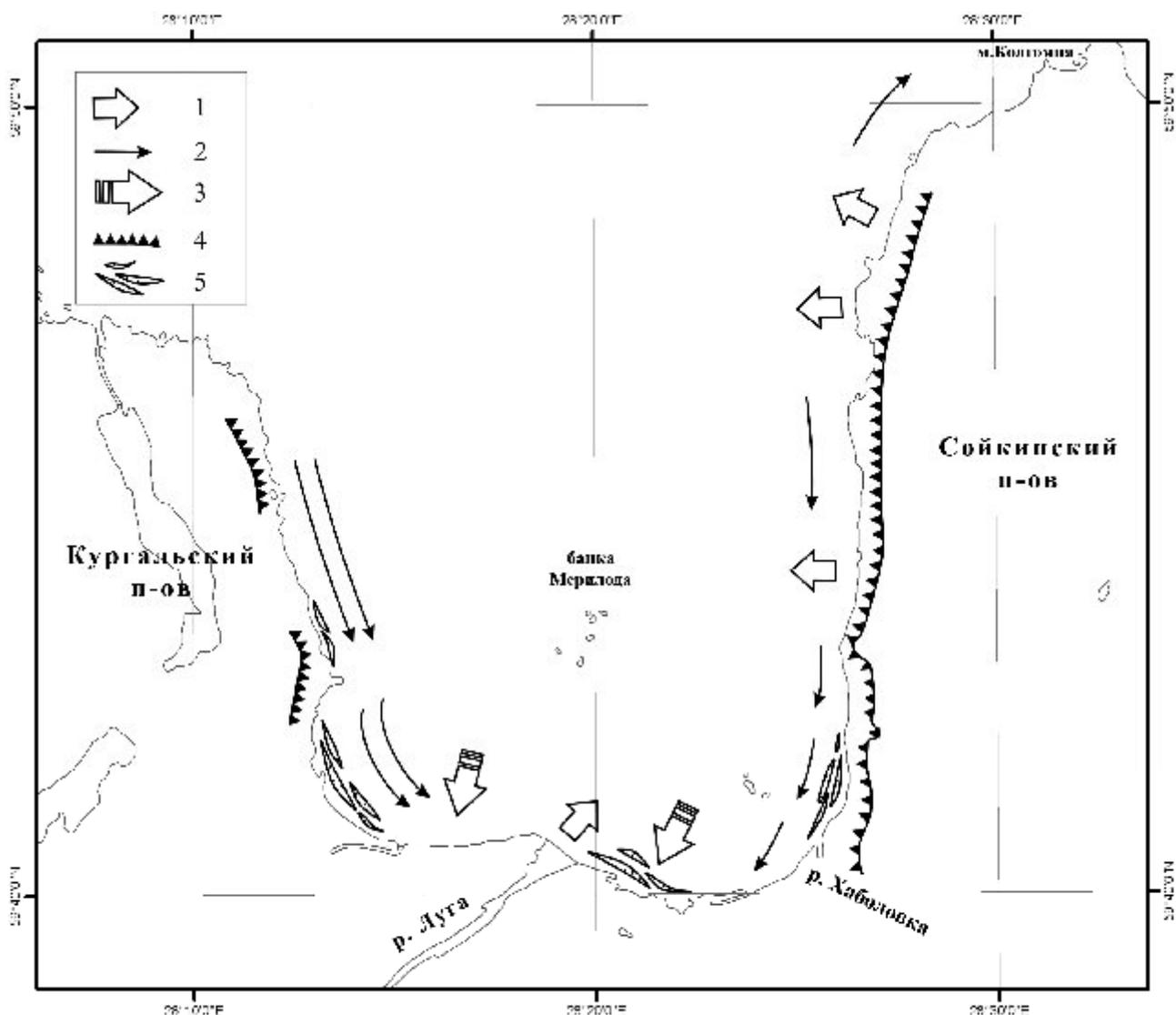


Рис. 2. Схема движения потока наносов в Лужской губе, по [4]:  
 1 – области поступления материала в акваторию, 2 – направления перемещения потока наносов, 3 – области аккумуляции, 4 – литориновый береговой уступ, 5 – области распространения береговых валов

Литодинамика береговой зоны Лужской губы в значительной степени обусловлена геоморфологическим строением побережья. В ходе литориновой трансгрессии была сформирована нижняя терраса, имеющая разнотипное геоморфологическое строение. На западном берегу Сойкинского полуострова она представлена литориновым абразионным уступом, на юге губы - литориновая терраса осложнена вытянутыми параллельно берегу древними береговыми валами. Наибольшее развитие они получили на участке террасы между р. Лугой и р. Хабловкой. [1].

Согласно геоморфологическому описанию берегов, выполненному К. К. Марковым в 1926 г., южный участок берега к востоку от р. Луги характеризовался как плоская заболоченная низина шириной 1,5 км, ограниченная береговыми песчаными валами. Начиная с конца 1950-х по начало 1990-х гг. юго-восточный берег Лужской губы, по данным анализа

топографических карт, претерпевал заболачиваемость, и постепенное выдвигание песчаного бара в сторону акватории [1]. К 2007 г., на южном берегу происходит постепенное затухание аккумулятивных процессов, что выражается в уменьшении площади распространения бара в береговой зоне. Для восточного берега Лужского залива, по описаниям на 1926 г, характерен неширокий размывающимся пляж с активным береговым уступом, высотой 1,5 м. На сегодняшний день абразионное воздействие в береговой зоне продолжается. По данным анализа аэрокосмических материалов с 1970-х по 2007 гг. сокращение ширины пляжа составляло до 10 м. Максимальное уменьшение отмечается вблизи комплекса наливных грузов порта «Усть-Луга», далее к северу ширина пляжа сокращается постепенно.

Начиная с неоплейстоцена и до начала гидротехнического строительства, характер морфолитодинамики береговой зоне юго-восточная часть Лужского залива менялся незначительно. В настоящее время в связи с активным извлечением донного материала в ходе дноуглубительных работ и создания судоходных фарватеров в районе строящегося порта происходит локальная дестабилизация потока наносов.

Основными источниками поступления осадочного материала в Лужский залив служат абразионные процессы берегов и дна. За счет этого в береговую зону поступает моренный разнотерный обломочный материал. Также одним из наиболее важных поставщиков осадочного вещества в Лужскую губу является р. Луга. Равнинность территории водосбора, малый уклон рек обуславливает преимущественно алевро-пелитовый состав взвешенных наносов. Взвешенный сток для Луги составляет 40.8 тыс. т [4].

В связи с тем, что рельеф дна Лужской губы имеет довольно расчлененное строение, здесь выделяется широкий спектр литологических разностей (рис. 3). Валунные, валунно-галечные отложения, а также осадки гравийного размера, распространены преимущественно в областях прибрежного мелководья: вдоль западного и восточного берегов Лужской губы, и в меньшей степени в районе банки Мерилода. Пески являются одним из наиболее распространенных типов осадков на рассматриваемой площади. Они встречаются на глубинах от 0 до 30 м. Их распределение на поверхности в значительной степени зависит от гидродинамического режима водной толщи. Мелкозернистые и тонкозернистые пески занимают довольно обширные площади преимущественно в южной части губы. Эти пески обладают средней и хорошей степенью сортировки. Иногда среди них встречаются разности, обогащенные как более тонкими, так и более крупными фракциями. Смешанные песчано-глинисто-алевритистые осадки формируют вытянутые поля в западной и в восточной частях Лужской губы. Сортировка и окатанность осадка очень плохая. Такой тип осадка характерен для зон пониженного темпа аккумуляции [2].

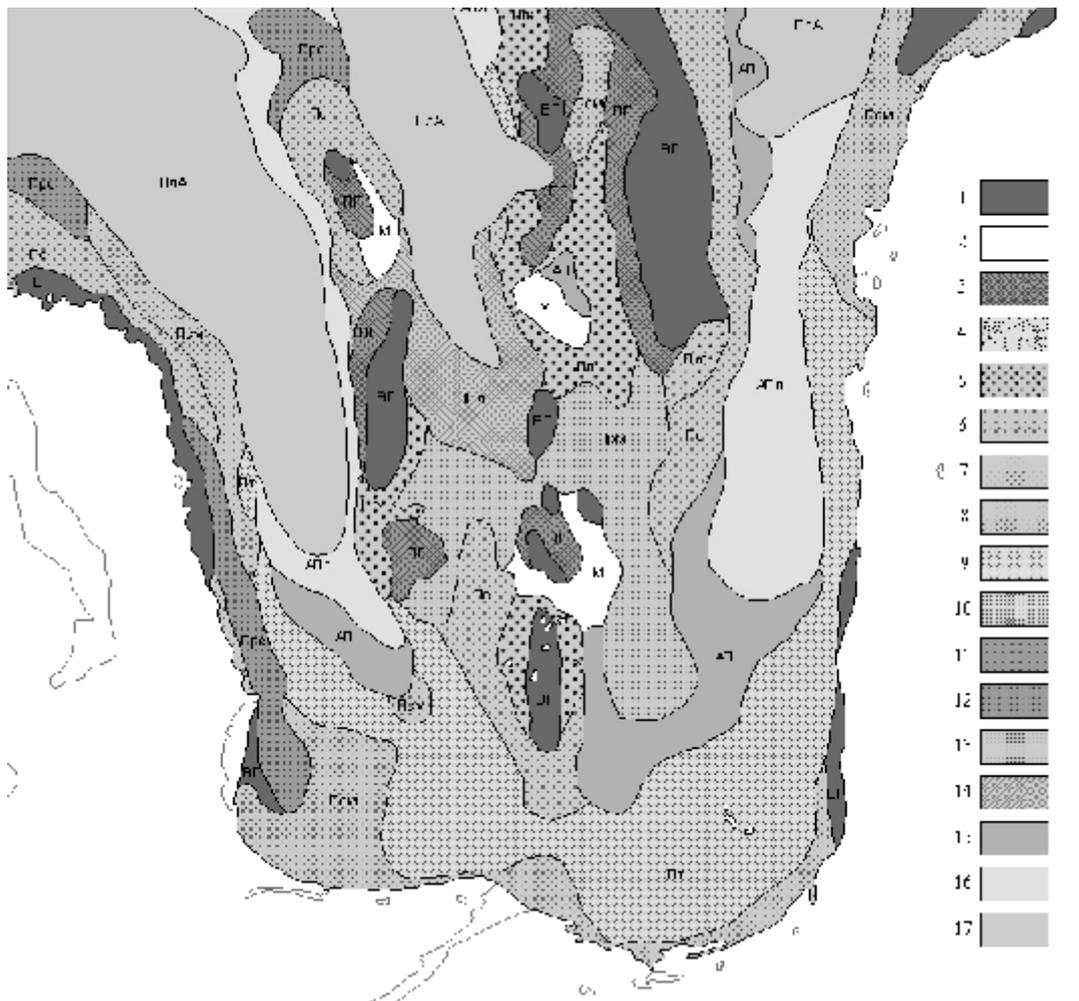


Рис. 3. Литологическая схема донных осадков Лужской губы до строительства порта, по [2].

- 1 - грубообломочные отложения, 2 – миктиты, 3 - пески с гравием и галькой, 4 - пески различного гранулометрического состава, 5 - пески крупно-грубозернистые, 6 - пески средне-крупнозернистые, 7 - пески среднезернистые, 8 - пески средне-мелкозернистые, 9 - пески мелкозернистые, 10 - пески тонкозернистые, 11 - пески существенно крупнозернистые, 12 - пески существенно среднезернистые, 13 - пески существенно мелкозернистые, 14 - пески глинистые, 15 - алевриты песчаные, 16 - алевриты глинистые, 17 - пелиты алевритовые.

Перенос материала вдоль берега и его механическая дифференциация осуществляется преимущественно под действием волнового фактора. Основное питание верхней части губы осуществляется за счет поступления материала вдоль западного и восточного берегов. С появлением фарватеров, препятствующих перемещению материала, поток наносов будет разгружаться в пониженных частях рельефа, тем самым засыпая судоходный канал. Это же обуславливает сокращение питания приустьевого бара, а береговая зона, испытывающая дефицит осадков, перестаёт быть преградой для сокращения волнового воздействия на восточный берег Лужской губы.

Таким образом, литодинамика береговой зоны Лужской губы характеризуется транзитом наносов вдоль западного и, в меньшей мере, восточного берегов губы в южном направлении и аккумуляцией в апикальной части. Такая схема оставалась неизменной в периоды трансгрессий Балтийского моря. Строительство порта «Усть-Луга» привело к затруднению поступления осадочного материала с восточного берега Лужского залива, что в свою очередь вызвало сокращение питания аккумулятивных тел в южной части залива.

Нарушение литодинамического равновесия, вызванное дноуглубительными работами в портовой зоне, приводит к образованию новых областей аккумуляции, которыми выступают фарватеры, а береговая линия и подводный береговой склон испытывают размыв из-за нарушения баланса наносов.

Береговая зона непосредственно района строительства порта Усть-Луга стабильна в литодинамическом отношении и в целом характеризуется преобладанием процессов аккумуляции. Однако прилегающая прибрежная территория, очевидно в дальнейшем, будет подвержена изменениям, вызванным усилением абразионной активности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Е.А., Храмцов В.Н., Исаченко Г.А., Бубличенко А.Г., Маркова М.А. Комплексное картографирование природной среды побережья Финского залива (район Лужской губы). СПб.: Государственная химико-фармацевтическая академия, 2001, 140 с.
2. Бутылин В.П. Жамойда В.А., Козин М. Б. и др. Литостратиграфия верхнечетвертичных отложений Финского залива и их корреляция с аналогичными образованиями центральной Балтики // Геология субаквальной зоны сочленения Балтийского щита и Русской плиты в пределах Финского. Л.: ВСЕГЕИ, 1989, С. 32-51.
3. Кийко О.А., Усенков С. М. Стогов И.А., Ланге Е.К. Результаты локального экологического мониторинга района строительства Комплекса по перегрузке технической серы в Лужской губе. Тр. Межд. экологического форума «День Балтийского моря». СПб.: Издательский дом Герда, 2008, С. 124-128.
4. Логвиненко Н.В., Барков Л.К., Усенков С.М. Литология и литодинамика современных осадков восточной части Финского залива. Л., Изд-во ЛГУ, 1988, 148 с.