

# ЛИТОДИНАМИЧЕСКИЕ И СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТАЗОВСКОЙ ГУБЫ

## LITHODYNAMICAL AND SEDIMENTOLOGICAL STUDIES IN THE SOUTHERN PART OF THE TAZ BAY

### УСЕНКОВ С.М.

Профессор кафедры осадочной геологии Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, д.г.-м.н., г. Санкт-Петербург, s.usenkov@spbu.ru

### ГЛАДЫШ В.А.

Заведующий сектором методики морских геолого-геофизических исследований ФГУП «ВНИИОкеангеология» им. И.С. Грамберга, г. Санкт-Петербург, rusionic@bk.ru

### ЛОГВИНА Е.А.

Старший научный сотрудник лаборатории нетрадиционных источников углеводородов ФГУП «ВНИИОкеангеология» им. И.С. Грамберга, к.г.-м.н., г. Санкт-Петербург, liza\_logvina@mail.ru

### USENKOV S.M.

Professor of the Sedimentary Geology Department of the Institute of Earth Sciences of Saint-Petersburg State University, DSc (doctor of science in Geology and Mineralogy), St. Petersburg, s.usenkov@spbu.ru

### GLADYSH V.A.

Divisional manager of the Sea Geosciences Methods Sector of the Gramberg All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean, St. Petersburg, rusionic@bk.ru

### LOGVINA E.A.

Senior scientist of the Unconventional Hydrocarbon Resources Laboratory of the Gramberg All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean, PhD (candidate of science in Geology and Mineralogy), St. Petersburg, Liza\_logvina@mail.ru

### Ключевые слова:

Тазовская губа; литодинамика; седиментология; морфодинамика берегов; донные отложения; аккумуляция; ледовая экзарация.

### Key words:

Taz Bay (Tazovskaya Guba); lithodynamics; sedimentology; coastal morphodynamics; bottom sediments; accumulation; ice gouge.

### Аннотация

Выявлены основные морфодинамические типы берегов южной части Тазовской губы. К характерным особенностям геоморфологии береговой зоны губы относятся широкое развитие аккумулятивных ветровых осушек и относительно слабое проявление процессов термоабразии. Донные отложения представлены в основном мелко-тонкозернистыми песками и песчанистыми алевритами. Основное направление перемещения наносов идет с северо-востока на юго-запад, что соответствует ветровому волнению в летний период. На дне преобладают аккумулятивные формы рельефа в виде протяженных гряд малой амплитуды. Отсутствие знаков ряби и небольшая высота подводных гряд свидетельствуют о малой интенсивности процессов переноса и аккумуляции наносов. Ледовая экзарация носит единичный характер и в целом не влияет на динамику дна. Комплексный анализ данных позволяет оценить интенсивность литодинамических процессов в пределах залива Юрхаровский как низкую.

### Abstract

The main morphodynamic types of the shores of the Taz Bay (Tazovskaya Guba) were revealed. Characteristic features of the coastal zone geomorphology of the bay include extensive development of accumulative wind derelictions (dewaterings) and relatively poor development of thermal abrasion processes. The bottom deposits are mainly fine-small-grained sands and sandy aleurites. The main direction of sediments transport is from north-east to south-west that corresponds to wind waves in summer. Accumulative land forms in the form of lengthy low ridges of small amplitudes predominate at the bottom. Absence of ripple marks and low height of the underwater ridges indicate low intensity of transport and accumulation of sediments. Ice gouging has single character and generally does not influence on the dynamics of the bottom. The integrated analysis of the data makes it possible to consider the intensity of lithodynamic processes within the Yurkharovo Bay to be low.

### Введение

Нефтегазовый комплекс Западной Сибири интенсивно развивается, вводятся в разработку новые месторождения, в том числе труднодоступные, к которым, например, относится Юрхаровское многопластовое нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ). Большая часть запасов этого месторождения находится под акваторией Тазовской губы. Это, в свою оче-

редь, требует нетрадиционных решений по его освоению и эксплуатации.

Южная часть Тазовской губы, где расположено Юрхаровское НГКМ, достаточно планомерно обследовалась в 70–80-е годы прошлого века. В результате исследований, проводившихся в этом районе территориальными управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), ФГБУ «ААНИИ», ОАО «ПНИИИС», ПАО «Южнигипрогаз» и другими



организациями, были получены сведения по гидрологии и гидродинамике акватории, геоэкологическим и инженерно-геологическим особенностям берегов, определены некоторые литологические характеристики донных отложений, изучен геологический разрез и описаны риски, связанные с геологическими процессами.

Вместе с тем в отношении литодинамики и седиментологии Тазовская губа изучена недостаточно. Работы, проводившиеся ОАО «АМИГЭ» (2006 г.) и ЗАО «ЭКОПРОЕКТ» (2007 г.), лишь частично затрагивали эти вопросы.

С целью получения характеристик, необходимых для обеспечения геотехнической и геоэкологической безопасности объектов обустройства месторождения углеводородов в условиях ледового режима акватории, сотрудниками ООО «НПП «ЛЕНАРК» в 2012 году были проведены комплексные инженерно-гидрометеорологические исследования в южной части Тазовской губы. В ходе работ основное внимание было направлено на оценку литодинамических условий и воздействия на дно ледово-эксарационных процессов.

### **Методика исследований**

В рамках инженерно-гидрометеорологических изысканий согласно п. 7.5. СП 11-114-2004 [8] были проведены литодинамические исследования акваторий, включавшие геофизические, инженерно-геологические и гидрометеорологические работы. Изучались литолого-геоморфологические условия, динамика наносов, динамика рельефа дна и берегов, а также воздействие на дно ледяных образований.

Литолого-геоморфологические исследования находят применение для анализа современных морфолитодинамических процессов, в том числе для определения участков размыва, транзита и аккумуляции наносов, прогноза их возможных изменений при строительстве гидротехнических сооружений. Литологические методы используются для реконструкции процессов перемещения наносов по данным об их дифференциации под влиянием гидродинамических факторов, что дает возможность выделять участки размыва дна и аккумуляции наносов, выявлять источники их поступления и преобладающее направление перемещения, устанавливать особенности потоков наносов. Изучение динамики наносов, рельефа дна и берегов проводится с целью определения возможных негативных факторов, способных лимитировать гидротехнические мероприятия на акватории. В качестве основной задачи рассматривается оценка возможных в навигационный период деформационных изменений донной поверхности в пределах определенных участков под действием гидродинамических факторов.

В состав работ входили: эхолотный промер, площадная гидролокационная съемка, непрерывное сейсмоакустическое профилирование, отбор проб донных грунтов. Плановая привязка и навигационное обеспечение при проведении всех видов морских работ выполнялись с помощью спутниковых навигационных приемников C-NAV 2050R (производства компании C & S Technologies, США) и SEIWA GPL00 (SEIWA, Гонконг).

Эхолотный промер проводился в целях изучения рельефа дна, составления батиметрической карты с помощью двухчастотного однолучевого эхолота SIMRAD EA400SP (Kongsberg Maritime AS, Норвегия) в масштабе 1:5 000 (через каждые 100 м). Промер выполнялся одновременно с площадной гидролокационной съемкой поверхности дна. Ранее подобные детальные батиметрические исследования в этом районе не проводились.

Площадная съемка гидролокатором бокового обзора (ГЛБО) СОНИК-9Л (ООО «Ленарк», г. Санкт-Петербург) выполнялась с целью изучения литологического состава донных отложений, морфологических форм донного рельефа и поиска предметов природного или техногенного происхождения на поверхности дна. Съемка проводилась по системе галсов при расстоянии между галсами не более 50 м. Полоса обзора ГЛБО составляла 37,5 м с перекрытием галсов более чем на 30%.

Отбор проб грунта на акватории проводился после предварительной экспресс-интерпретации данных съемки ГЛБО зонтичной драгой ДЗ-0,005 (ОАО «Геотехника», г. Санкт-Петербург). Аналитические исследования, включавшие определение гранулометрического состава, влажности, плотности и содержания органических веществ в донных отложениях, выполнялись в стационарной лаборатории.

### **Общие геолого-геоморфологические и гидрологические особенности Тазовской губы**

Тазовская губа и прилегающие к ней обширные территории Тазовского и Гыданского полуостровов расположены в центральной части эстуария реки Обь. В геологическом строении этой территории участвуют разнообразные осадочные породы мезо-кайнозойского возраста, из которых по берегам губы выше современного эрозионного вреза обнажаются исключительно четвертичные отложения. На Тазовском южном берегу губы они залегают в основном на морских и континентальных отложениях палеогенового возраста, а на Гыданском побережье севернее — на верхнемеловых породах [1, 7]. Особенности геологического строения и тектонического развития территории обусловили характер рельефа дна губы.

В морфологическом отношении Тазовская губа отличается большим своеобразием [4]. Этот совершенно уникальный по очертаниям и глубине проникновения на сушу залив, видимо, имеет сложное происхождение. Его образование связано как с деятельностью рек, так и с работой моря и криогенными факторами. По всей вероятности, это не только ингрессионная, но и в значительной мере выработанная форма. Современная Тазовская губа — в основном результат голоценовой трансгрессии. Воды Карского моря затопили русло и пойму Оби и ее крупных притоков в низовье, а термоабразия и термоденудация обусловили значительное расширение затопленного низовья ее долины.

В южной части губы, включающей район изысканий, преобладают условия, близкие к речным. Значительная часть открытой акватории здесь подвержена периодическому воздействию волнений и сгонно-нагонных явлений.

В северной части губы рельеф дна имеет ровный характер с постепенно увеличивающимися глубинами, сохраняя почти повсюду правильный «корытообразный» профиль. До мыса Поворотный глубины постепенно уменьшаются к востоку от 11–12 до 6–7 м, а далее снова начинают нарастать до 10–11 м. На линии, проходящей через мысы Юмборсале и Енсиняу, Тазовская губа резко суживается до 11–13 км [6]. Далее к югу отмечаются котловина с глубинами до 10–11 м и далеко отходящие от обоих берегов отдельно лежащие отмели. Разлив губы между мысом Находка и рекой Юрхарово образует россыпь (Юрхаровский пережат) с транзитными глубинами порядка 2,2–2,4 м. При дальнейшем продвижении к устью реки Таз глубины значительно уменьшаются и не превышают 1,6–1,8 м.

Дельтовый участок Тазовской губы от мыса Находка до устья реки Таз может рассматриваться как типично мелководный водоем глубиной до 3 м. Здесь наиболее ярко проявляется действие речного стока. В южной части губы вследствие мелководья усиливается роль сгонно-нагонных явлений. В условиях предельно отмелых берегов волновое воздействие на берега в значительной степени ослаблено. Большое количество обломочного материала, поступающего с речным стоком Таза, Пура и других рек, в сочетании со слабым волновым воздействием приводит к слабой его переработке и выравниванию дна.

Дно вершинной части Тазовской губы отличается сочетанием переуглубленных промоин и подводных песчаных гряд, ориентированных по простиранию залива. Ориентировка этих форм хорошо согласуется с направлением стоковых и штормовых (нагонных) течений, которые, по-видимому, и являются главными факторами их образования и динамики. В этих процессах принимают участие и ветровые волны, высота которых здесь достигает 0,6–0,8 м.

В гидродинамическом режиме Тазовской губы существенную роль играют постоянный сток вод, направленный из нее, и эпизодические штормовые и приливные течения [2, 3]. Соотношения между ними изменяются в различные сезоны года. Постоянные течения образуются здесь в результате речного стока (главным образом рек Таз и Пур) и идут на север со скоростью 0,25–0,40 м/с. В связи с изменением объема речного стока скорость течений уменьшается от весны к осени. Приливные течения — в основном полусуточные реверсивные.

Одним из ведущих рельефообразующих факторов в Тазовском эстуарии в период летне-осенней межени, когда скорости стоковых течений не превышают 0,1–0,2 м/с, являются волны и генерируемые ими течения. На степень развития волнения в Тазовской губе помимо ветра влияют наличие и распределение льда, а также особенности батиметрии.

Режимные наблюдения, проводившиеся ОАО «АМИГЭ» (2007 г.) показали, что сильное волнение бывает в сентябре и октябре. Максимальная высота волн, отмеченная в северной части Тазовской губы, составила 1,5 м. В навигационный период чаще всего отмечаются волны высотой 0,5 м и менее. Отсутствует волнение редко. На юге Тазовской губы ветровое волнение отмечается чаще в августе и сентябре при

устойчивых южных или северных ветрах. Ввиду мелководности этой части губы и небольшого разгона волн волнение здесь не получает большого развития, максимальная высота волн может достигать 1 м, в основном их высота не превышает 0,5 м, часто наблюдается толчея. Характер и интенсивность литодинамических процессов в губе определяются в значительной степени ветровым волнением.

Участок, где проводились основные литодинамические исследования, приурочен к Юрхаровскому пережату. Данный район Тазовской губы от мыса Юмборсале до мыса Находка, является аналогом мелководного полузаткнутого водоема со своими особенностями гидродинамического режима. Здесь уменьшается роль приливных явлений по сравнению с северным участком Тазовской губы, в то же время увеличивается влияние штормовых нагонов, величина которых возрастает до 1 м. Развитие волнения на этом участке ограничивается глубиной и размерами водоема (глубина не превышает 3 м), поэтому оно не достигает такой силы, как в узкой северной части губы. Вследствие этого процессы размыва здесь постепенно затухают и в большей степени проявляются процессы аккумулятивные.

## Основные результаты исследований

### *Морфодинамика берегов*

В пределах Тазовской губы выделены берега следующих основных морфодинамических типов: аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные; открытые приливно-отливные лайденового или ваттового типа; аллювиально-дельтовые (рис. 1).

Береговая зона Тазовской губы естественным образом подразделяется на три крупные части (области) — северную (обращенную к Ямалу), центральную и дельтовую, существенно различающиеся по морфологии.

К характерным особенностям геоморфологии береговой зоны Тазовской губы относятся широкое развитие аккумулятивных ветровых осушек и относительно слабые проявления процесса термоабразии. Наибольшая ширина (до 1,0 км) осушек наблюдается в пределах южной дельтовой области на приустьевых участках рек. Вдоль абразионных берегов их ширина уменьшается до 100–200 м, а на наиболее приглубых участках восточного побережья — до 20–40 м.

С общей отмелостью берегов, развитием осушек и, как следствие этого, ослабленным волновым воздействием на берега связана, очевидно, и малая распространенность термоабразионных берегов. Отдельные данные о характере морфологии высоких абразионных уступов восточного берега губы, подтверждаемые анализом космических снимков, свидетельствуют в пользу его преимущественного разрушения в результате термоденудационных процессов (солифлюкции, термоэрозии и пр.).

Характерная для Тазовской губы особенность морфологии ее береговой зоны — наличие вертикальной симметрии в строении береговых и подводных аккумулятивных форм. Особенно ярко она выражена вдоль восточного побережья. Практически все выделяющиеся здесь надводные аккумулятивные



образования вытянуты в северном направлении, что указывает на преобладающее перемещение наносов с севера на юг.

Отмеченные особенности береговой зоны Тазовской губы указывают на специфический характер ее динамики и морфологии, определяемый сложным режимом бассейна. Отчетливо выраженные различия в направленности и интенсивности экзогенных динамических процессов, проявляющихся в разной морфологии северо-западной и дельтовой береговых областей, позволяют выделить три широтные подобласти.

Северный участок Тазовской губы от границы ее с главным эстуарием Оби до траверса м. Юмборсале — м. Енсиняу, по существу, представляет собой залив Карского моря. Динамика берегов этого участка определяется волнением открытой части акватории Карского моря и приливными явлениями [5]. Берега, сложенные рыхлыми многолетнемерзлыми породами, легко размываются и отступают под действием штормовых волн и течений. По некоторым данным [2], берег в этом районе за последние 6 тыс. лет отступил на расстояние 30–40 км, то есть скорость разрушения берега составляла 5–6 м/год. Здесь преобладают процес-

сы размыва и, соответственно, преобладает абразионный тип берега.

Центральный участок Тазовской губы от мыса Юмборсале до мыса Находка является аналогом мелководного полузаткнутого водоема со своими особенностями гидродинамического режима. Здесь уменьшается роль приливных явлений по сравнению с северным участком. В то же время растет влияние штормовых нагонов, величина которых возрастает до 1 м. Развитие волнения ограничивается на этом участке глубиной (до 8 м) и размерами водоема, поэтому оно не достигает такой силы, как в северной части губы. Вследствие этого абразионные процессы здесь постепенно затухают и в большей степени проявляются аккумулятивные процессы. Вдольбереговые потоки наносов направлены к югу.

Южный (дельтовый) участок Тазовской губы от мыса Находка до устья реки Таз может рассматриваться как типично мелководный водоем глубиной до 3 м. Здесь наиболее ярко проявляется действие речного стока и паводковых повышений уровня. В южной части губы вследствие мелководья усиливается роль сгонно-нагонных явлений. В условиях предельно от-  
мелых берегов волновое воздействие на берега в

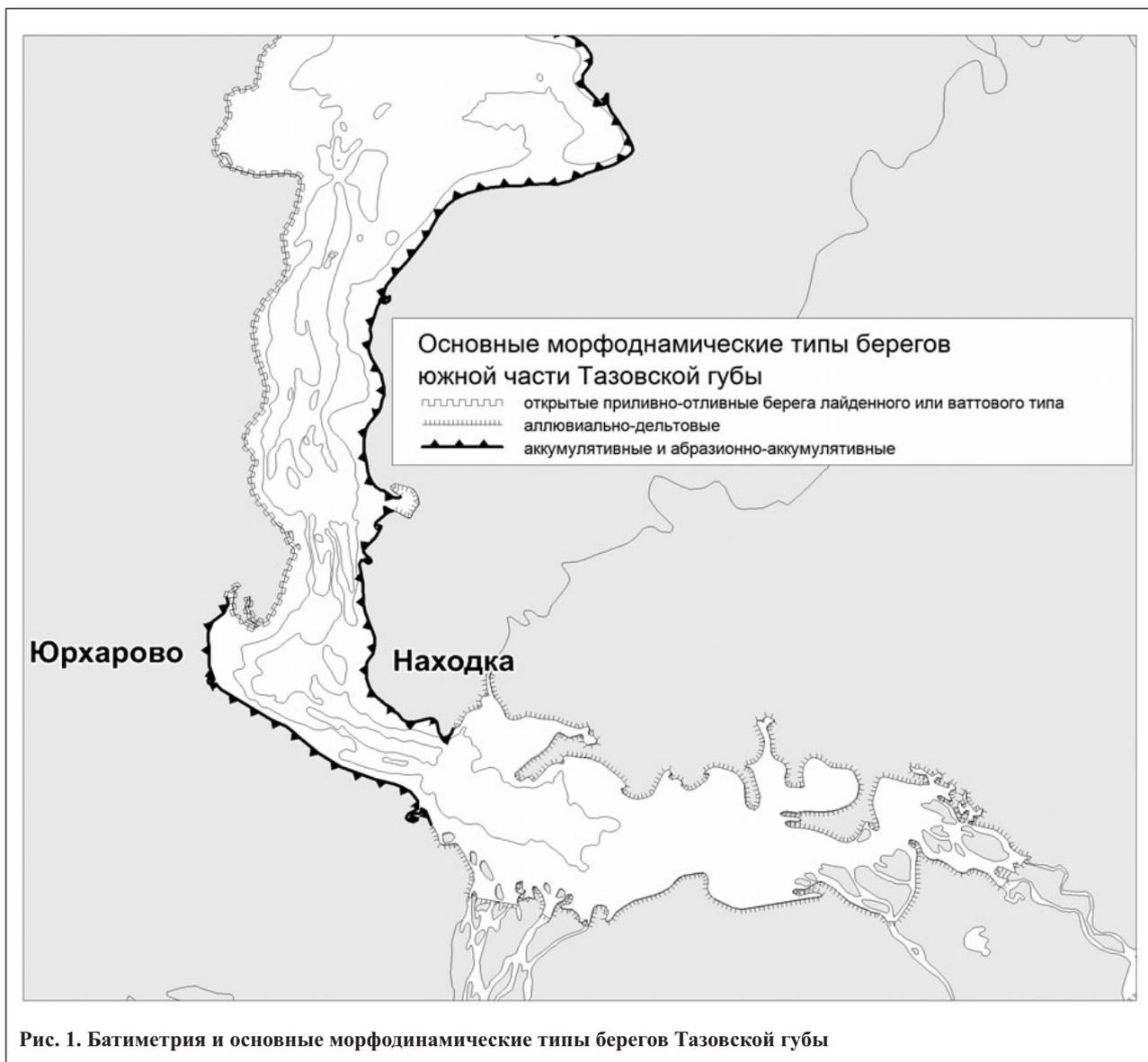


Рис. 1. Батиметрия и основные морфодинамические типы берегов Тазовской губы

значительной степени ослаблено. Большое количество обломочного материала, поступающего с речным стоком Таза, Пура и других рек, в сочетании со слабым волновым воздействием приводит к слабой его переработке и выравниванию дна. Берег приобретает аллювиально-дельтовый характер. В пределах южной области берег отмельный (с уклоном менее 0,001–0,0005) и представляет собой морской край современных субаэральных дельт рек Таз и Пур. По сравнению с более ровными очертаниями западного берега восточный берег кутовой части Тазовской губы отличается большей изрезанностью, создаваемой разнообразными элементами вторичного расчленения.

Таким образом, для северной подобласти характерно более активное проявление абразионных процессов, а также форм и явлений, связанных с морским характером гидрологического режима, в частности с развитием приливных осушек и форм рельефа, образованных приливными течениями. Для средней, наиболее протяженной и узкой, части губы характерно в целом более слабое проявление абразионных и более интенсивное развитие аккумулятивных процессов. В южной, наиболее мелководной, части губы заметно усиливаются аккумулятивные процессы, в значительной степени обусловленные влиянием речного стока.

#### *Литологическая характеристика донных отложений*

В литологическом отношении донные осадки Тазовской губы в основном представлены хорошо отсортированными мелко-тонкозернистыми песками и песчанистыми алевритами. На отдельных участках, непосредственно примыкающих к берегу, отмечаются относительно узкие поля развития средне-мелкозернистых песков. Доля тонкого пелитового (с размером частиц менее 0,01 мм) материала в осадках, как правило, не превышает 30%. Пески по составу в основном кварцевые с небольшой примесью полевого шпата. Практически все литологические разности донных отложений имеют унимодальные эмпирические полигоны распределения и хорошо дифференцированы в гранулометрическом отношении, а их латеральное распространение контролируется донной топографией и особенностями гидродинамического режима вод губы (рис. 2).

В заливе Юрхаровский южной части Тазовской губы, где в настоящее время осуществляются основные работы по обустройству нефтегазового комплекса, поверхностные донные грунты также представлены исключительно терригенными отложениями относительно узкого гранулометрического спектра — от песчано-глинистых алевритов до средне-мелкозернистых песков. Преобладающим литологическим типом грунтов

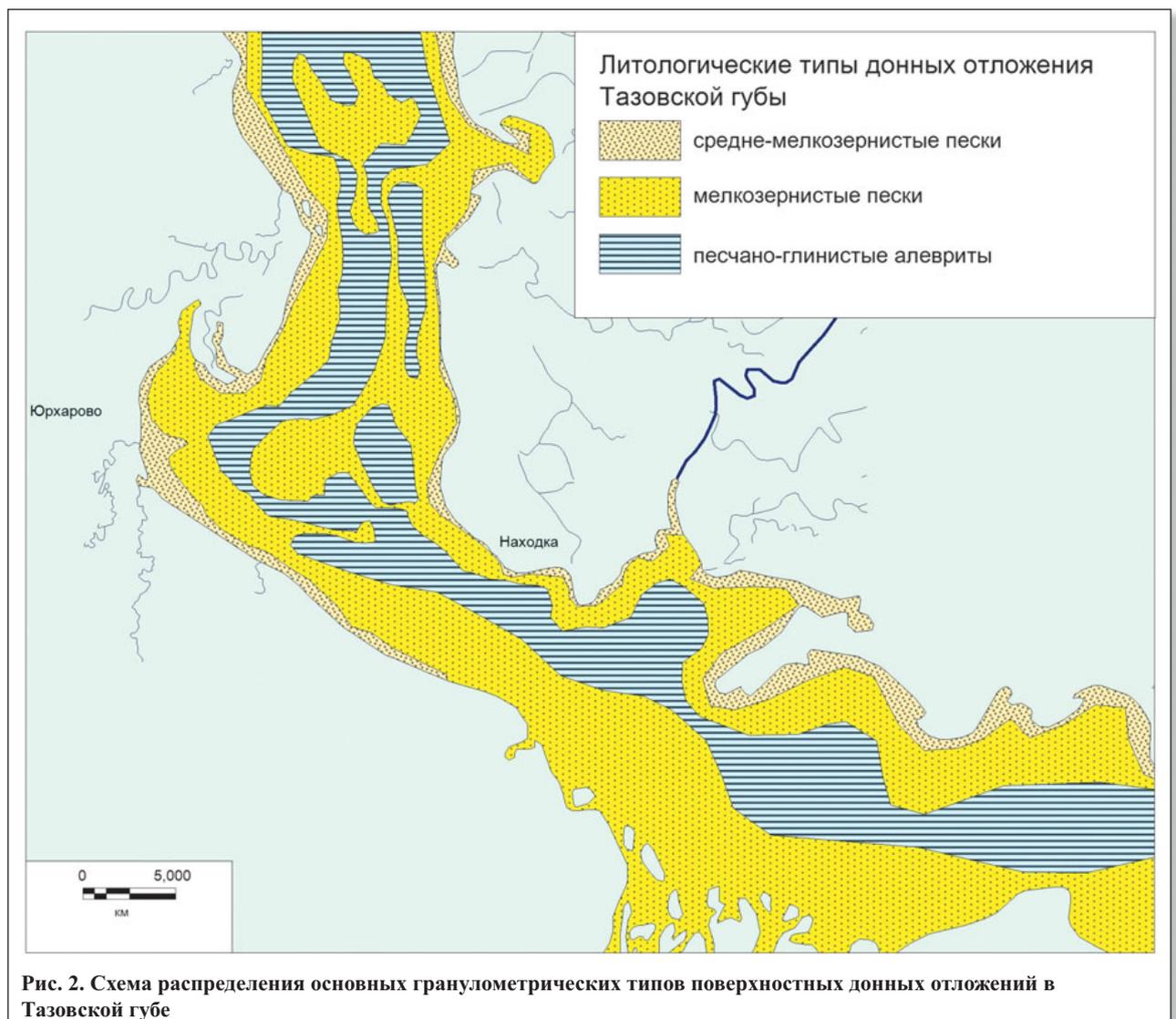


Рис. 2. Схема распределения основных гранулометрических типов поверхностных донных отложений в Тазовской губе

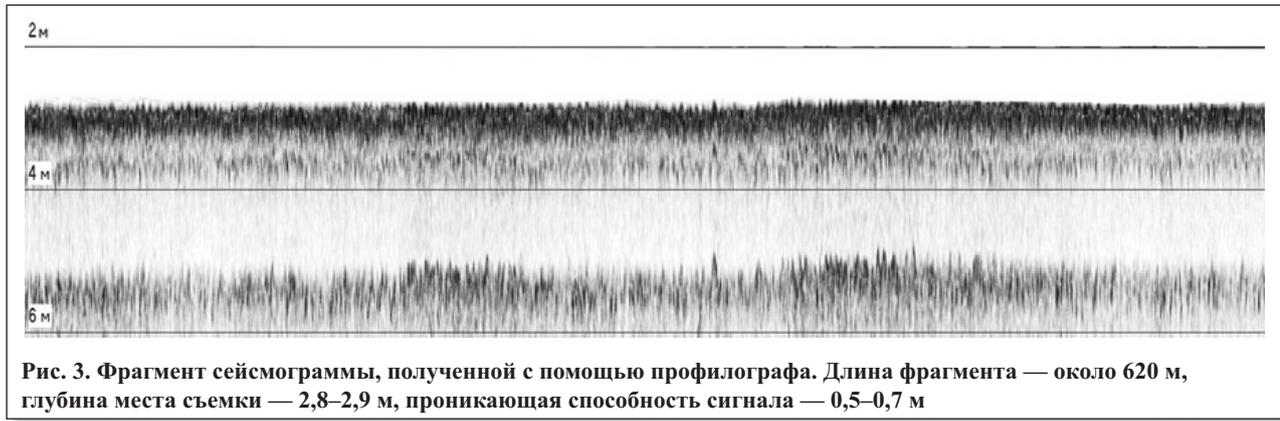


Рис. 3. Фрагмент сейсмограммы, полученной с помощью профилографа. Длина фрагмента — около 620 м, глубина места съемки — 2,8–2,9 м, проникающая способность сигнала — 0,5–0,7 м

здесь являются мелко-тонкозернистые (пылеватые) пески. Это подтверждается результатами непрерывной сейсмоакустической съемки придонным профилографом, при которой пенетрация сейсмоакустического сигнала не превысила 1,0 м, а дно было выражено «акустически плотными» грунтами с высокой отражающей способностью, что характерно для песков. Данная тенденция была отмечена на всех съемочных галсах в пределах исследованного участка (рис. 3).

Влажность грунтов изменяется в диапазоне 21,0–55,5%. Относительное содержание органических веществ (ОВ), установленное методом определения потери массы при прокаливании, варьирует в пределах

0,50–5,53%. Наиболее тонкие песчано-глинистые грунты характеризуются максимальными значениями влажности и содержания ОВ. Зоны распространения этого типа отложений отвечают, вероятно, аккумулятивным динамическим областям.

В заливе Юрхаровский распределение современных поверхностных отложений отражает особенности батиметрии и гидродинамического режима: тонкие в гранулометрическом отношении осадки заполняют все понижения рельефа дна (глубиной от уровня моря 2,5–3,0 м), более крупные мелкозернистые пески (с размером частиц 0,10–0,25 мм) слагают участки дна глубиной менее 2 м.

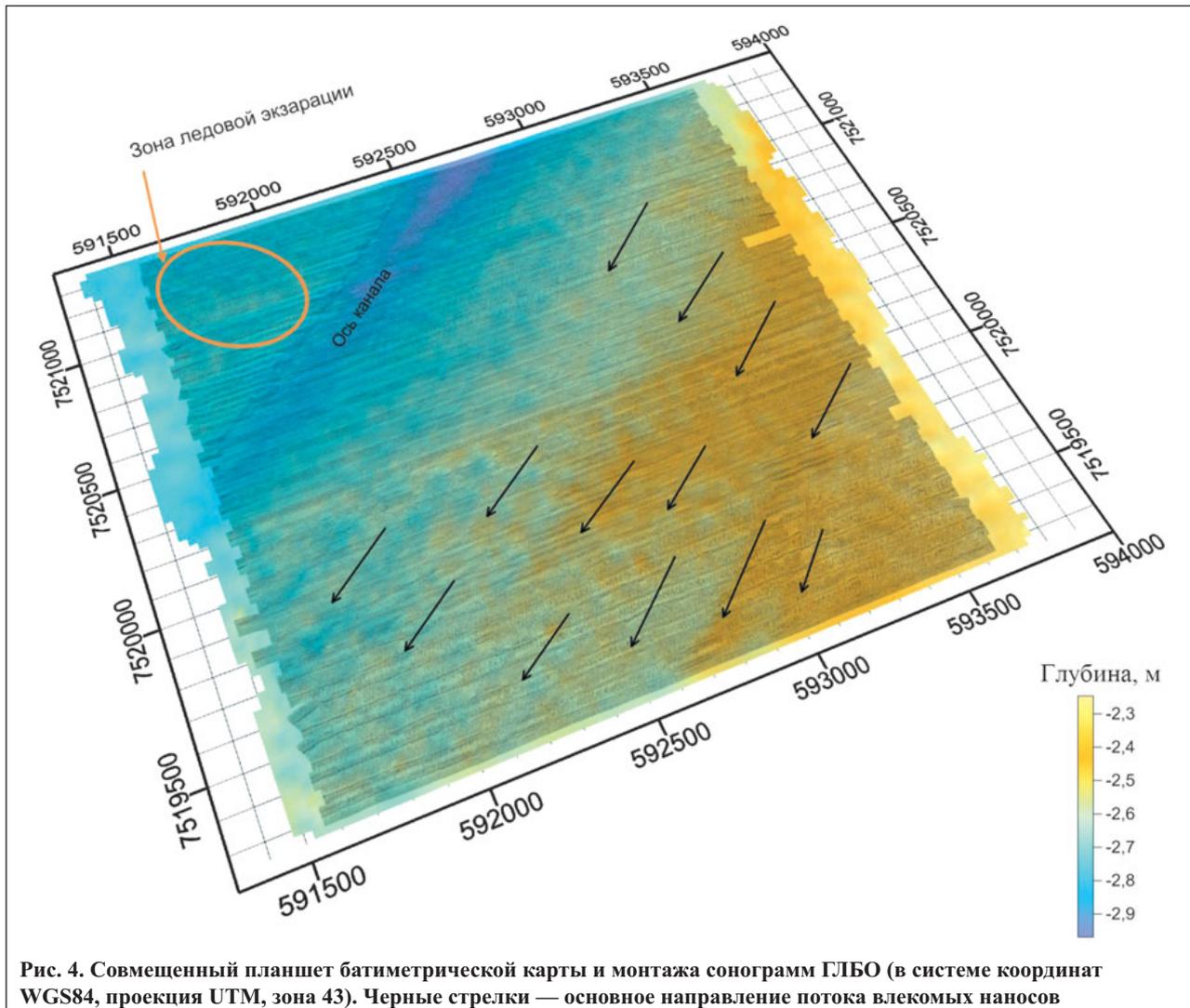


Рис. 4. Совмещенный планшет батиметрической карты и монтажа сонограмм ГЛБО (в системе координат WGS84, проекция UTM, зона 43). Черные стрелки — основное направление потока влекомых наносов

### Литодинамический режим

В пределах центральной части залива Юрхаровский, где расположен полигон детальных литодинамических исследований, преобладает пологий рельеф дна. Наибольший перепад глубин составляет 60–70 см. В северо-западной части выделяется участок с более значительными относительно всего полигона глубинами (до 2,9 м) (рис. 4). Этот участок вытянут с северо-востока на юго-запад и является частью естественного канала, соответствующего оси судоходного пути от северной части Тазовской губы до поселка Юрхарово глубиной 2,7–2,9 м в Балтийской системе высот (БС) по данным на 1977 г. Здесь проводились дноуглубительные работы. На монтаже сонограмм ГЛБО отчетливо просматривается северо-западная граница проведения дноуглубления, которая довольно слабо выражена в рельефе на материалах батиметрии. В юго-восточной части полигона в рельефе выделяется поднятие с глубинами 2,2–2,3 м БС (по данным на 1977 г.) — северо-западная часть Юрхаровского переката.

Признаки ледовой экзарации наблюдаются только в северо-западной части полигона, где гидролокационное обследование позволило выявить ее «свежие» следы. Как видно на совмещенных фрагментах записей ГЛБО ( $2 \times 37,5 = 75$  м) и придонного профилографа (рис. 5), глубина борозды выпахивания составляет более 30 см (в центральной части фрагмента). Высота навала грунта, вытолкнутого стамухой<sup>1</sup> (в правой части рисунка), превышает 70 см. Длина борозд, пересекающих сонограмму под углом 45°, превышает 100 м. Ширина борозды — более 60 м.

Кроме того, в пределах района исследований выделены возможные следы воздействия льда на дно в виде двух борозд северо-западного простирания 10–20 м

шириной и 240–300 м длиной, расположенных в северо-западной части полигона. Эти борозды занесены, по всей видимости, песчано-глинистыми осадками и не выражены по амплитуде (которая составляет менее 3 см). Можно предположить, что время их образования соответствует 2011 году.

С учетом малых глубин залива Юрхаровский очевидно, что ледовая экзарация носит здесь единичный характер и в целом не влияет на литодинамические процессы в районе исследований.

По интенсивности проявления литодинамических процессов подводный береговой склон залива Юрхаровский можно условно разбить на три зоны.

Первая зона шириной 200–300 м, занимающая пляж и осушку и простирающаяся до отметок дна минус 1 м БС (по данным на 1977 г.), в наибольшей степени подвержена воздействию волнения, особенно при больших ветровых нагонах и весенних паводках. Здесь отмечаются мелкие формы мезорельефа — невысокий береговой вал и межвальная ложбина небольшой глубины (с перепадом высот плюс-минус 30 см). Сложены эти мезоформы в основном средне-мелкозернистым песком. Интенсивность литодинамических процессов здесь низкая.

Вторая зона шириной 5,5–6,0 км простирается от отметок дна минус 1 м БС до отметок минус 2,6–2,8 м БС (по данным на 1977 г.). Рельеф дна здесь преимущественно пологоволнистый. Среди поверхностных отложений преобладают мелко-тонкозернистые пески и песчано-глинистые алевриты. Интенсивность литодинамических процессов средняя.

Третья литодинамическая область, где происходит постепенное повышение отметок дна до минус 2,3 м, — это Юрхаровский перекат. Дно здесь пологое, сложено в основном мелкозернистым песком.

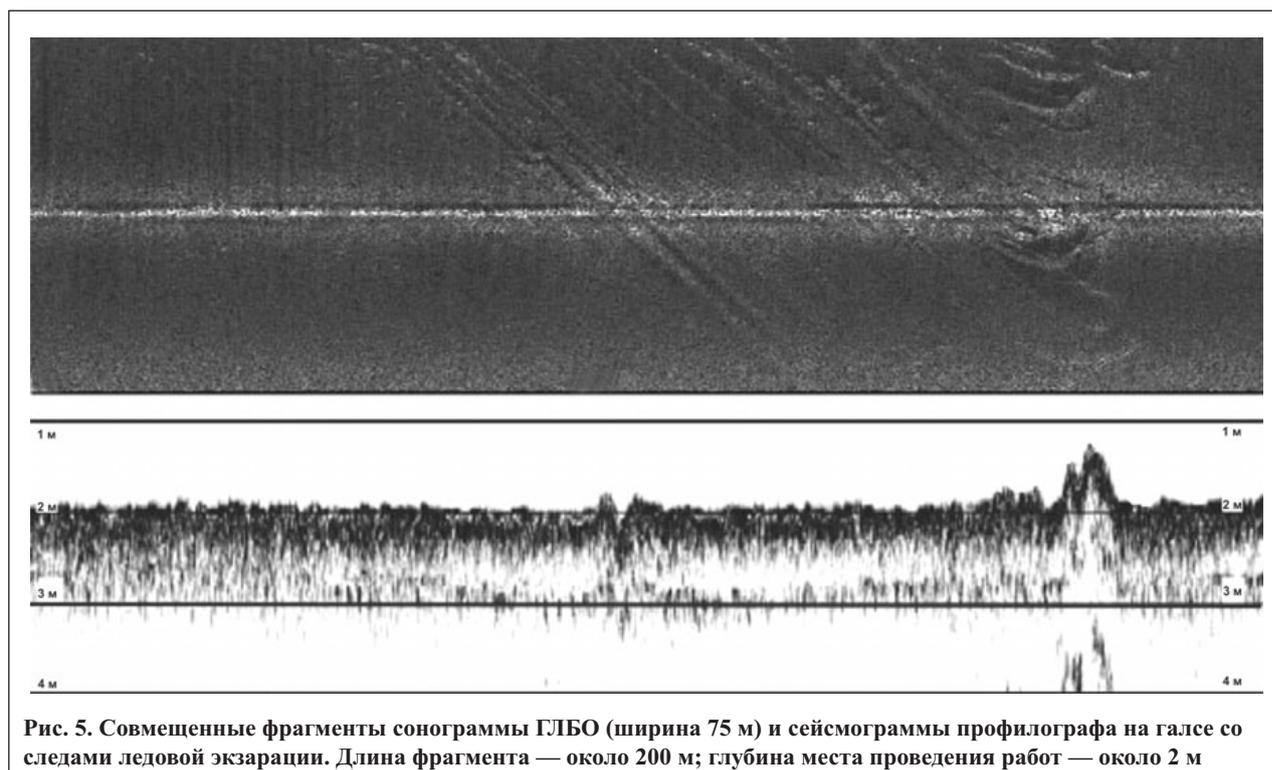


Рис. 5. Совмещенные фрагменты сонограммы ГЛБО (ширина 75 м) и сейсмограммы профилографа на галсе со следами ледовой экзарации. Длина фрагмента — около 200 м; глубина места проведения работ — около 2 м

<sup>1</sup> Стамуха — торос в виде одиночной льдины или цепочки льдин, находящийся на мели. — Ред.



Таблица

Градации интенсивности литодинамических процессов [8]		
Интенсивность литодинамических процессов	Скорость деформаций дна и берегов	
	м/год	м/30–50 лет
Очень низкая	<0,1	<0,2
Низкая	<0,3	<0,5
Средняя	0,5–1,0	0,5–1,5
Высокая	>1,0	>1,5
Очень высокая	>3,0	>5,0

Интенсивность литодинамических процессов здесь очень низкая.

Основной сток взвешенных наносов формируется реками Таз и Пур. Среднегодовая мутность в среднем составляет менее 25 г/м<sup>3</sup>. Наименьшие значения мутности (2–15 г/м<sup>3</sup>) приходятся на зимний период (декабрь — март), когда поверхностный смыв почвы отсутствует. Миграция наносов в районе исследований происходит под влиянием преобладающего ветрового волнения северных направлений в период отсутствия ледяного покрова (июль — октябрь). При значительной продолжительности северных ветров наблюдаются нагонные явления, что позволяет развиваться волнению с высотой волн до 1,5 м. Большие амплитуды волнения приводят к переходу донных отложений в полувзвешенное состояние и перемещению осадочного материала в юго-восточном направлении.

Транзит и аккумуляция наносов приводят к образованию протяженных аккумулятивных форм (подводных гряд с перепадом высот плюс-минус 30 см), прослеживающихся на батиметрической карте и на монтаже сонограмм ГЛБО (см. рис. 4). Наибольшая плотность гряд приурочена к мелководной части полигона с глубинами до 2,5 м, примыкающей к Юрхаровскому перекату. В целом, отсутствие знаков ряби и небольшая высота подводных гряд свидетельствуют о низкой интенсивности литодинамических процессов.

Промерные гидрографические работы в районе Юрхаровского залива проводились в 1986–1993 годах и носили нерегулярный характер. Сопоставление результатов батиметрических исследований 2012 года с

данными, полученными ранее, показали, что существенных перепадов глубин не наблюдается. Незначительные изменения в рельефе обусловлены положением канала, соответствующим оси судоходного пути от северной части Тазовской губы до поселка Юрхарово с высотными вариациями плюс-минус 0,1 м. Сопоставление полученных результатов с нормативными значениями (табл.) позволяет в целом оценить интенсивность литодинамических процессов в пределах залива Юрхаровский как низкую.

## Выводы

В морфодинамическом отношении берега Тазовской губы в равной степени представлены аккумулятивными и абразионно-аккумулятивными их типами, открытыми приливно-отливными и защищенными от волнения приливными отмелями. К характерным особенностям геоморфологии береговой зоны губы можно отнести широкое развитие аккумулятивных ветровых осушек и относительно слабое проявление процессов термоабразии.

Поверхностные донные отложения губы представлены хорошо отсортированными мелко-тонкозернистыми песками и песчанистыми алевритами. На отдельных примыкающих к берегу участках отмечаются относительно узкие поля развития средне-мелкозернистых песков. В заливе Юрхаровский зоны распространения мелкозернистых песков в динамическом отношении отвечают областям аккумуляции осадков.

Основное направление перемещения наносов идет с северо-востока на юго-запад, что соответствует направлениям ветрового волнения в летний период. На дне преобладают аккумулятивные формы рельефа в виде протяженных гряд малой амплитуды. Наибольшая плотность гряд приурочена к мелководной части залива Юрхаровский глубиной до 2,5 м, примыкающей к Юрхаровскому перекату. Отсутствие знаков ряби и небольшая высота подводных гряд свидетельствуют о малой интенсивности процессов переноса и аккумуляции наносов. Ледовая экзарация носит единичный характер и в целом не влияет на динамику дна. Таким образом, комплексный анализ данных позволяет оценить интенсивность литодинамических процессов в пределах залива Юрхаровский как низкую. ❄

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деев Е.В., Зиновьев С.В. Морфотектоника кровли нижнего структурного яруса чехла Западно-Сибирской платформы в Надым-Тазовском междуречье // Геология нефти и газа. 1999. № 7. С. 2–9.
2. Кортаев В.Н. Голоценовая история речных дельт арктического побережья Сибири // География и природные ресурсы. 2011. № 3. С. 13–20.
3. Кортаев В.Н., Лодина Р.В., Чалов Р.С., Шутов А.М. Формирование устьев рек Таза и Пура и рельефа дна южной части Тазовской губы // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 5. М.: Изд-во МГУ, 1976. С. 139–173.
4. Кортаев В.Н., Чистяков А.А. Процессы седиментации в устьевых областях рек // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2002. № 5. С. 3–7.
5. Коротков С.В. Реакция поверхностных слоев донных осадков на динамическое воздействие водной среды в Обской и Тазовской губах Карского моря // Инженерные изыскания. 2009. № 6. С. 46–50.
6. Лоция Карского моря. Часть 2. СПб.: ГУНИО МО РФ, 1998. 466 с.
7. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В., Конев В.Д. Геологическое строение и газонефтеносность Ямала. М.: Недра, 2003. 352 с.
8. СП 11-114-2004. Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений. М.: Госстрой России, 2004.