

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА ЦЕНТРАЛЬНО-КАРСКОГО ЖЕЛОБА (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ РАБОТ ТТР – 21 В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ НА НИС «АКАДЕМИК БОРИС ПЕТРОВ»)

<sup>1</sup>Бирюк М. А., <sup>1,2</sup>Рыбалко А. Е., <sup>3</sup>Токарев М.Ю., <sup>3</sup>Пирогова А.С.

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

В результате проведенных комплексных геолого-геофизических исследований летом 2022 г. в 21-м рейсе НИС «Академик Борис Петров» были получены новые данные о строении покрова четвертичных отложений. На основе интерпретации геофизических данных, составлены представления о верхней части разреза и особенностях Центрально-Карского желоба. Предположительно, выделены характерные волновые картины для отложений верхнеплейстоценового и голоценового возраста на исследуемом участке. Дальнейшее изучение материалов позволит дать более полную историю геологического развития и формирования рельефа региона в четвертичное время.

Ключевые слова: *Карское море, четвертичное морское осадконакопление, сейсмостратиграфия, морская геология, гляциальный шельф*

С 20 июля по 23 августа 2022 года в рамках программы ТТР-21 («Training Trough Research») на НИС «Академик Борис Петров» проводились геолого-геофизические исследования шельфа в северной части Карского моря. Детально был изучен участок, находящийся на продолжении Центрально-Карского желоба (Рис. 1).

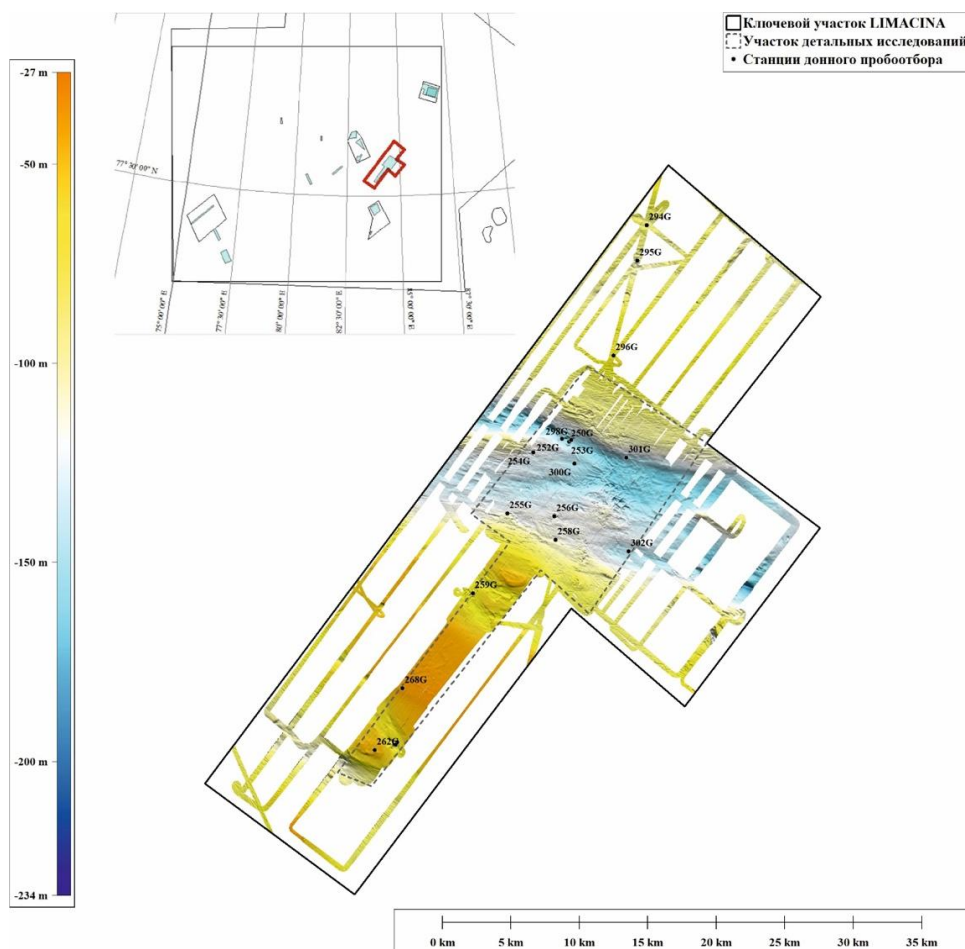


Рис. 1. Местоположение участка «Limacine»

Для детального изучения верхней части разреза использовались – геологический пробоотбор 3-метровой гравитационной трубкой, геофизические и геоакустические методы по системе прямолинейных профилей с учетом архивных региональных профилей большой протяженностью. За один проход судна выполнялись одновременно – сейсморазведка сверхвысокого разрешения (ССВР), гидрографическая съемка дна многолучевым эхолотом (МЛЭ), акустическое профилирование (АПр).

Пробоотбор донных отложений проводился для интерпретации геофизических данных (ГЛБО, ССВР, АПр), составления литостратиграфического разреза, а также отбора для различных анализов, для восстановления динамики палеосреды, выявления газовых аномалий и т.д.

Анализ архивных и новых геофизических данных, полученных в ходе рейса, их корреляция между собой, учитывая геоморфологические особенности дна, позволил составить сеймостратиграфический опорный разрез верхней части осадочного чехла изучаемого участка.

Четвертичный покров в пределах Центрально-Карского желоба, основываясь на геофизическом профилировании и геологическом пробоотборе, относится к верхнеоплейстоцен-голоценовому возрасту. Мощность рыхлых отложений на отдельных углубленных участках составляет до 60 м, но также наблюдаются и подводные выходы дочетвертичных пород (относительно пологие возвышенности, где глубина дна варьируется от 40 до 60 метров).

В разрезе были выделены сейсмокомплексы (СК) четвертичных отложений, которые характеризуются различным типом сейсмической записи (Рис. 2.).

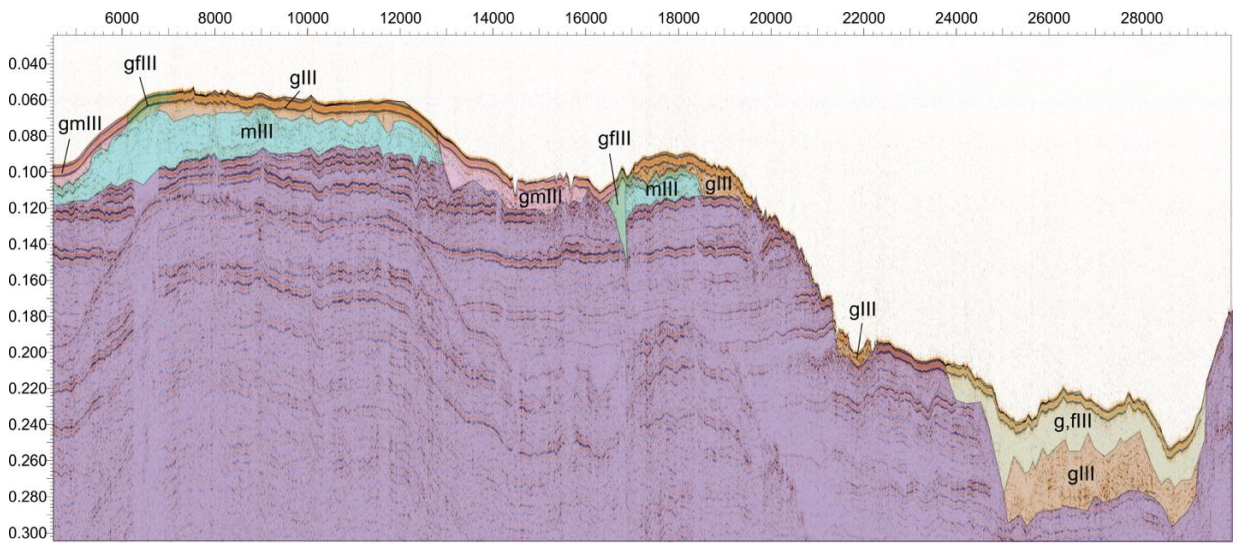


Рис. 2. Пример волновой картины по данным ССВР с выделенными основными и разделяющими их горизонтами

В верхней части осадочного чехла, предположительно были выделены несколько подразделений, отличающихся по волновой картине и характеру залегания. Рельеф морского дна находится в довольно тесной связи с выделенными СК. В основании разреза выделена толща с субгоризонтальной слоистостью и слабоамплитудной волновой картиной, которая сопоставляется нами условно с толщей морских верхнеоплейстоценовых отложений морского генезиса (mIII). Эти отложения преимущественно приурочены к останцовым возвышенностям, мощность их достигает 40 м.

Для следующего сейсмокомплекса типична хаотичная волновая картина. На участке встречаются две разновидности – залегающие на поверхности останцовых возвышенностей и перекрытые осадками. Толща облекает нижележащие породы, при первичной интерпретации была отнесена к ледниковым (gIII) отложениям сартанского оледенения

или ледниково-морским и ледниковым нерасчлененным отложениям (gm,gIII). Мощность данного комплекса в среднем 15 м., большие значения мощностей отложений наблюдаются в переуглубленных врезках. Отдельно выделяется акустически прозрачная толща, которая приурочена к пониженным участкам морского дна, между возвышенностями. Форма тела - караваяобразная, мощность осадков больше 30 м. Однородный характер осадков, сопоставляемый с акустически прозрачной записью, позволяет отнести данные отложения к лимногляциальным или флювиогляциальным (lg, fIII).

Также на участке присутствуют погребенные врезки с акустически прозрачным типом записи. Отложения в таких структурах были интерпретированы как осадки интрагляциальных флювиогляциальных потоков (fIII).

Выше залегают ледниково-морские осадки (gmIII), прослеживается параллельный и субпараллельный тип слоистости волновой картины, а также часто встречается неяснослоистый тип с приуроченностью к понижениям эрозионно-аккумулятивных форм рельефа.

В описываемом районе по данным сейсмоакустического профилирования активно развиты гравитационные процессы, прослеживаемые на относительно крутых бортах желоба. Зафиксировано наличие оползней в несколько стадий, при этом процессе происходит смещение большой массы осадочного материала вниз по склону, видоизменяя внутреннюю структуру, тип рисунка определяется как косослоистый волнистый (Рис. 3).

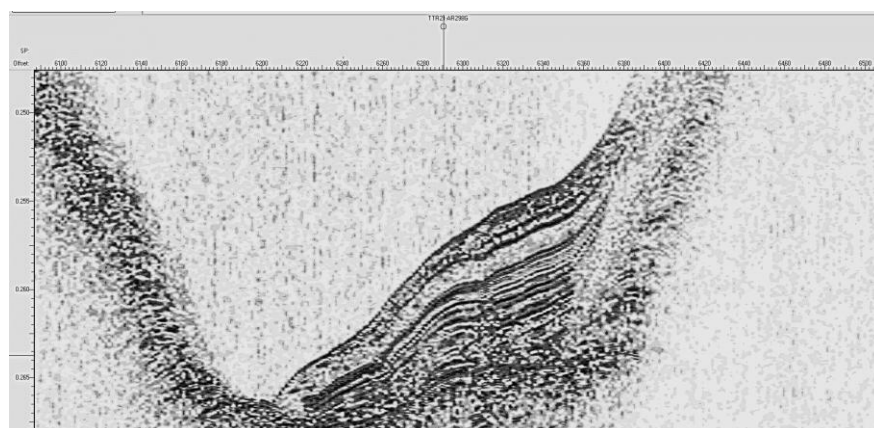


Рис. 3. Оползневое тело, выделенное по данным АПр

Нужно упомянуть также айсберговое выпаживание, фактор, который влияет на перераспределение осадочного материала. Его наличие на возвышенных участках, как в виде отдельных борозд, так и целых полей айсбергового выпаживания, свидетельствует об их активном перемещении айсбергов в высоких широтах, причем в разное время.

Материалы, полученные в ходе рейса, а также дальнейшее их изучение, позволят уточнить строение верхней части Центрально-Карского желоба, существующие сейсмостратиграфические схемы района и реконструировать палеогеографические обстановки. Отобранные керны донных отложений, предположительно, вскрывают морские, флювиогляциальные верхнеледниковые-голоценовые отложения, что во многом подтверждает интерпретируемые разрезы данных геофизической съемки.

Комплексный подход изучения, уже на данном этапе позволил получить новые данные о геологии и палеогеографии района. Исследование позволило выявить несколько разных по акустическим свойствам сейсмокомплексов, сопоставить их с опробованием донных отложений и проследить распределение отложений по отношению к рельефу дна.

По результатам полевых работ составлены предварительные литофациальные, литологические схемы и схема четвертичных отложений. Полученные результаты позволили существенно уточнить строение четвертичных отложений, ранее представленное по результатам Госгеолсъемки [Костин, 2005].

Экспедиционные работы выполнялись при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках:

– плана-программы экспедиционных исследований МГУ имени М.В. Ломоносова по теме «Особенности четвертичного седиментогенеза, рельефообразования и природной флюидоразгрузки на морском дне в северо-восточной части Карского моря» и «Обучение-через-исследования на Арктическом шельфе»;

– государственного задания Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) «Дополнительное обеспечение системы образования в области морских наук»;

– подготовка молодого кадрового резерва по научно образовательной программе «Плавающий университет» на основе комплексных исследований морей России и Мирового океана»;

– государственного задания ИО РАН «Обеспечение проведения научных исследований, а также экспериментальных разработок».

## ЛИТЕРАТУРА

*Костин Д.А., Орго В.В.* Карта четвертичных образований: Т-41-44 (м. Желания). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Третье поколение. Северо-Карско-Баренцевоморская серия, масштаб 1:1 000 000. / под ред. Б.Г. Лопатина ОАО «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция», ФГУНПП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция». 2005.

*Рекант П.В., Гусев Е.А., Артемьева Д.Е., Зархидзе Д.В., Шкарубо С.И.* Подводные границы Новоземельского оледенения по сейсмоакустическим данным // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Москва 25–29 сентября 2017 г. М.: ГЕОС, 2017. С. 332-334.

*Polyak L., Gataullin V., Gainanov et al.* Kara Sea expedition yields insight into LGM ice sheet extent // *Eos*. 2002. Vol. 83. No 46. P. 525-529. doi: 10.1029/2002EO000361

*Polyak L., Levitan M., Gainanov V. et al.* The impact of glaciation, river-discharge and sea level change on Late Quaternary environments in the southwestern Kara Sea // *Int. J. Earth Science*. 2000. Vol. 89. P. 550-562. doi: 10.1007/s005310000119

## **GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE UPPER PART OF THE SECTION OF THE CENTRAL KARA TRENCH (BY THE RESULTS OF FIELD WORK TTR-21 IN THE NORTHERN PART OF THE KARA SEA ON THE RV «AKADEMIK BORIS PETROV»)**

<sup>1</sup>*Biryuk M.A.*, <sup>1,2</sup>*Rybalko A.E.*, <sup>3</sup>*Tokarev M.Yu.*, <sup>3</sup>*Pirogova A.S.*

<sup>1</sup> St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> VNIIOkeangeologiya, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Moscow Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

As a result of complex geological and geophysical studies conducted in the summer of 2022, new data on the structure of the cover of quaternary sediments were obtained on the 21st flight of the NIS "Academician Boris Petrov". Based on the interpretation of geophysical data, the ideas about the upper part of the section and the features of the Central Kara trench are compiled. Presumably, characteristic wave patterns for deposits of Upper Pleistocene and Holocene age in the studied area have been identified. Further study of the materials will allow us to give a more complete history of the geological development and formation of the relief of the region in Quaternary time.

Keywords: *Kara Sea, quaternary marine sedimentation, seismostratigraphy, marine geologists, glacial shelf*