

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

¹Гусев Е.А., ¹Крылов А.А., ²Маев П.А., ²Понимаскин А.И., ²Озеров И.С., ²Пронин И.С., ²Бирюков Е.А., ³Рыбницкий Е.Е., ³Задорожный Т.Н., ³Покровская С.О.

¹ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Россия

²ООО «Сплит», Москва, Россия

³АО «АМИГЭ», Мурманск, Россия

Экспедиционные работы, проведенные в 2021 году в западной части Восточно-Сибирского моря включали в себя сейсмоакустическое профилирование с помощью спаркера, профилографа, а также многолучевого эхолота. На сейсмограммах идентифицируется до четырех сейсмокомплексов с предполагаемым возрастом от начала позднего неоплейстоцена (МИС 5) до голоцена. Строение верхней части осадочного чехла Восточно-Сибирского моря осложнено присутствием многолетнемерзлых пород, газонасыщенных осадков и бороздами ледового и айсбергового выпахивания.

Ключевые слова: геологическая съемка шельфа, сейсмоакустическое профилирование, борозды выпахивания, Восточно-Сибирское море

Морские экспедиционные исследования, запланированные в 2021 году в западной части Восточно-Сибирского моря, были выполнены лишь частично ввиду тяжелой ледовой обстановки в 2021 году и позднего срока выхода судна. Участниками работ были специалисты ООО «Сплит» (Москва) и АО «АМИГЭ» (Мурманск), а также ФГБУ «ВНИИОкеангеология» (Санкт-Петербург). Работы выполнялись по Государственному заданию ВНИИОкеангеология в рамках «Программы Государственного геологического картирования территории и континентального шельфа Российской Федерации». Для производства работ по тендеру было арендовано научно-экспедиционное судно «Керн», принадлежащее АО «АМИГЭ» (АО «Росгеология») (г. Мурманск). Мобилизация оборудования и персонала была осуществлена в Мурманске и Тикси. Работы выполнялись в западной части Восточно-Сибирского моря в интервале глубин 30-50 м и включали в себя несколько видов геофизических исследований: сейсмоакустическое профилирование с использованием спаркера с длинной и короткой косой, профилографа, сонара бокового обзора, а также многолучевого эхолота.

Район работ 2021 года находится между 74 и 76° с.ш. и приурочен к устьевой части палеодолины реки Индигирки, примыкающей к наклонной равнине внешней части Восточно-Сибирского шельфа. Палеодолина не прослеживается глубже современных глубин моря 45 м. Далее в сторону бровки континентального шельфа простирается наклонная равнина. Сейсмоакустические профили 2021 года пересекают палеодолину вкрест простираения, а также её склоны (Рис. 1).

Предварительные результаты интерпретации полученных данных свидетельствуют о довольно сложных условиях картирования площади по сейсмоакустическим данным. Картину маскирует по-видимому, мерзлое состояние доголоценовой части разреза и наличие газа в осадках. В отличие от площади, находящейся западнее и закартированной ВСЕГЕИ в 2020 году [Сергеев и др., 2020], глубина проникновения акустического сигнала ниже поверхности морского дна в нашем районе исследований составляла 5-10 м для профилографа и по отдельным участкам – до 100 м для спаркера.

Палеодолина Индигирки в пределах изученной нами площади очень слабо выражена как в рельефе морского дна, так и в распределении мощностей голоценовых осадков. Юго-западнее, за пределами нашего района работ, палеодолина еще более широка, но при этом её контуры подчеркиваются распространением мощного слоистого комплекса позднелистоцен-голоценовых осадков. В ее пределах мощность осадков увеличивается до 20 м.

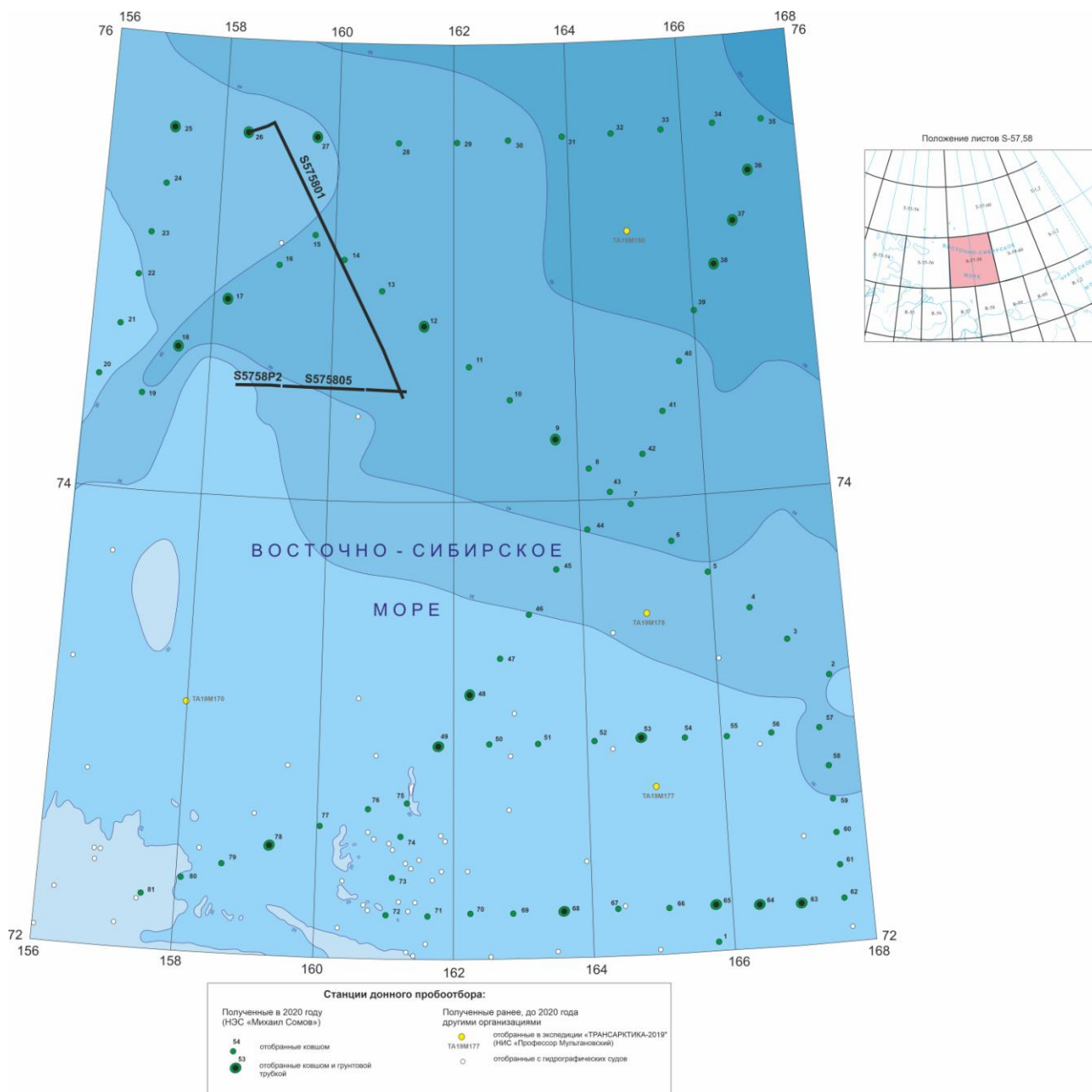


Рис. 1. Схема расположения станций донного опробования 2020 года в пределах листов S-57,58 (показаны зелеными и белыми кружками) и сейсмоакустических профилей 2021 года (черные линии).

В разрезе осадочного чехла Восточно-Сибирского моря по сейсмоакустическим данным выделяется несколько сейсмостратиграфических толщ (ССТ), разделенных отражающими горизонтами (Рис. 2). Верхняя ССТ-I соотносится с голоценом и четвертой ступенью позднего неоплейстоцена (Ш₄) и соответствует морским изотопным стадиям (МИС) 1 и 2. Ниже практически повсеместно на профилях выделяется ССТ-II, соответствующая третьей ступени позднего неоплейстоцена (Ш₃) и соответствующая МИС 3 (каргинский горизонт региональной стратиграфической шкалы). Самое яркое региональное несогласие на сейсмоакустических профилях геологи из ВСЕГЕИ относят к границе второй и третьей ступеней позднего неоплейстоцена. Таким образом, эта граница разделяет ССТ-II и ССТ-III. Последняя сейсмотороща (ССТ-III) относится ко второй ступени позднего неоплейстоцена (Ш₂) и коррелируется с МИС 4. Она имеет либо неупорядоченный хаотический рисунок сейсмозаписи, либо толща имеет косослоистое строение, либо в толще фиксируются различные несогласные границы. Все это говорит о том, что толща формировалась в

субаэральных обстановках, либо на мелководье. Еще ниже очень редко удается выделить толщу со слоистым строением, определяемую как ССТ- IV (Ш₁), соотносимую с казанцевским горизонтом Западной Сибири и коррелируемую с МИС 5.

Стратиграфическая привязка горизонтов и сейсмотолщ пока условна, заимствована с соседней площади [Сергеев и др., 2020] и, возможно, будет корректироваться после изучения колонок донных осадков, отображенных в Западной части Восточно-Сибирского моря.

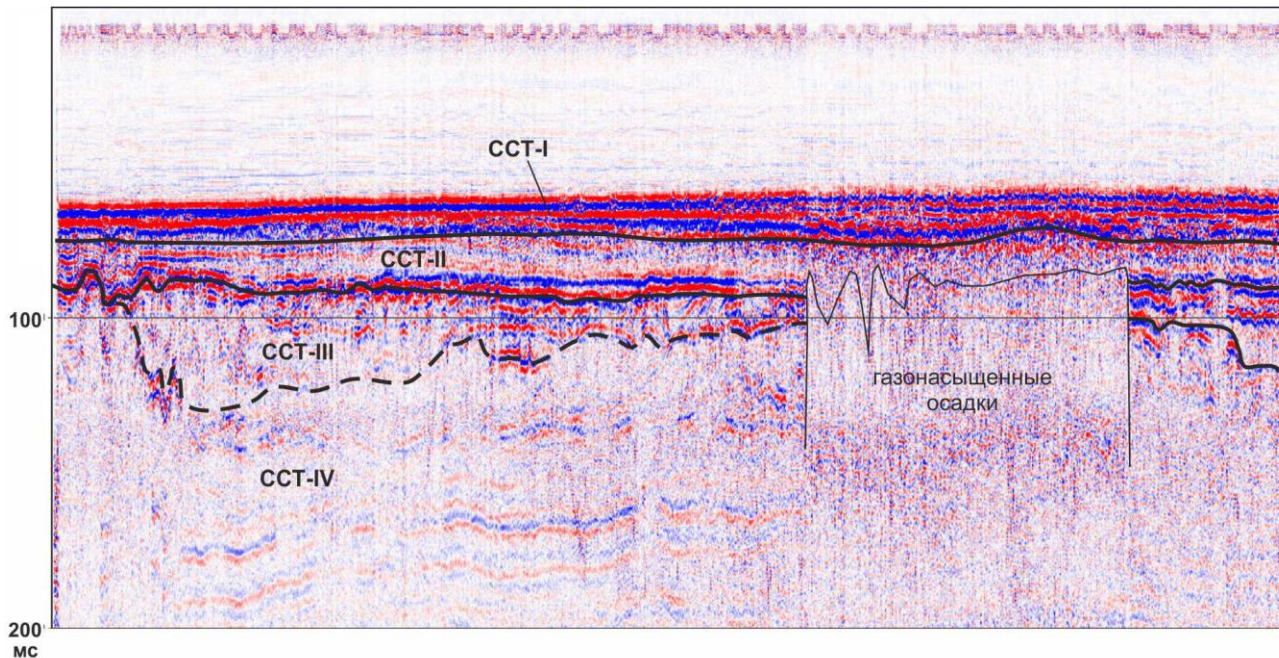


Рис. 2. Фрагмент сейсмоакустического профиля с предварительной интерпретацией.

Изучение поверхности дна Восточно-Сибирского моря с помощью гидролокатора бокового обзора подтвердило ранее проведенные в районе наблюдения, показывающие широкое распространение борозд ледового и айсбергового выпахивания (Рис. 3). Наиболее свежие следы ледового выпахивания на дне закономерно обнаруживаются на самых мелководных участках.

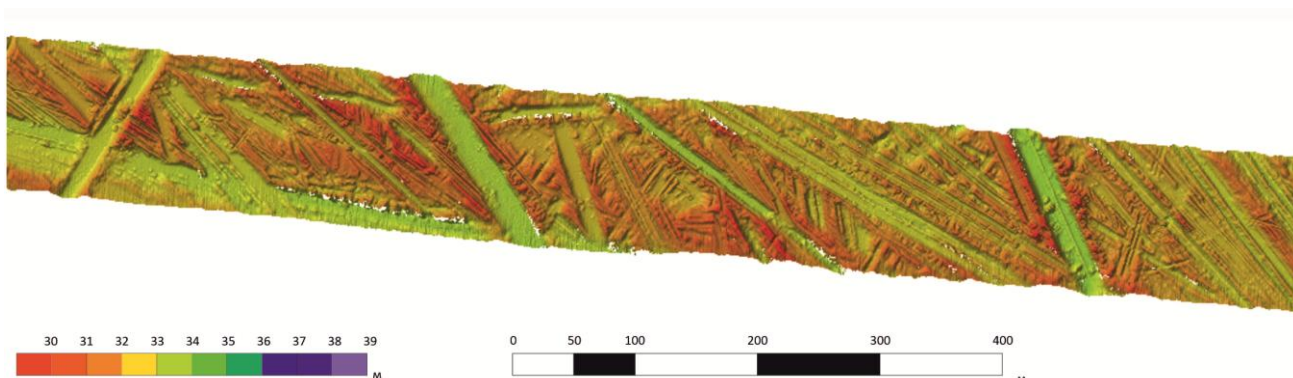


Рис. 3. Фрагмент сонограммы (профиля ГЛБО) с изображением зоны интенсивного ледового выпахивания.

Таким образом, получены новые геофизические данные о строении верхней части осадочного чехла западной части Восточно-Сибирского моря. Наиболее интересным является факт очень медленных скоростей осадконакопления в Восточно-Сибирском море, установленный геологами ВСЕГЕИ. Действительно, если в колонках донных осадков раковины моллюсков с глубины 1,5-1,9 м ниже поверхности дна имеют радиоуглеродный

возраст 17-19 тыс лет, нетрудно примерно оценить средние скорости седиментации и предположительно определить возраст сейсмотолщ.

В целом эта часть арктического шельфа может быть отнесена к областям со сложными геолого-геофизическими условиями картирования [Gusev et al., 2021] из-за разнообразных осложняющих факторов. Для уточнения строения четвертичной тощи осадков на дне Восточно-Сибирского моря необходимо дальнейшее их изучение не только геофизическими методами, но и неглубоким бурением.

ЛИТЕРАТУРА

Сергеев А.Ю., Буданов Л.М., Ковалева О.А., Рябчук Д.В., Неевин И.А. Особенности геологического строения и генезиса подводных гряд шельфовой зоны Восточно-Сибирского моря (обрамление о. Новая Сибирь) // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2020. Выпуск 7. С. 198-205. doi:10.24411/2687-1092-2020-10730

Gusev E.A., Gladyshev V.A., Zykov E.A., Artemieva D.E., Urvantsev D.M., Gorbunov D.A. Problems and Prospects of Seismoacoustic Profiling for Bottom Sediments Stratigraphy Studies, Sedimentary Cover Rocks and Submarine Permafrost Investigations on The Arctic Shelf. Conference Proceedings, Engineering and Mining Geophysics 2021, Apr 2021, Volume 2021, p. 1-7. doi:10.3997/2214-4609.202152120

RESULTS OF SEISMIC-ACOUSTIC PROFILING IN THE WESTERN PART OF THE EAST-SIBERIAN SEA

¹Gusev E.A., ¹Krylov A.A., ²Maev P.A., ²Ponimaskin A.I., ²Ozerov I.S., ²Pronin I.S., ²Biryukov E.A., ³Rybnitsky E.E., ³Zadorozhny T.N., ³Pokrovskaya S.O.

¹ VNIIOkeangeologiya, St. Petersburg, Russia

² JSC "Split", Moscow, Russia

³ JSC "AMIGE", Murmansk, Russia

Expeditionary work carried out in 2021 in the western part of the East Siberian Sea included seismoacoustic profiling using a sparker, a profiler, and a multibeam echo sounder. Seismograms identify up to four seismic complexes with an assumed age from the beginning of the Late Neopleistocene (MIS 5) to the Holocene. The structure of the upper part of the sedimentary cover of the East Siberian Sea is complicated by the presence of permafrost, gas-saturated sediments and furrows of ice and iceberg plowing.

Keywords: *geological survey of the shelf, seismoacoustic profiling, gouging furrows, East Siberian Sea*