

Литостратиграфическая и микропалеонтологическая характеристика донных отложений малых изолированных бассейнов баренцевоморского побережья Кольского региона в районе пос. Териберка

Толстоброва А.Н., Корсакова О.П., Толстобров Д.С.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, a.tolstobrova@ksc.ru

Аннотация. Представлены результаты литологического изучения и диатомового анализа донных отложений восьми озерных котловин, относящихся к категории изолированных бассейнов, расположенных на баренцевоморском побережье Кольского региона в районе пос. Териберка. На основе полученных данных проведено расчленение изученных осадочных последовательностей, и в них выделены литолого-стратиграфические единицы. Вещественный состав и строение выделенных литолого-стратиграфических единиц зависит от конкретной геоморфологической, геологической, неотектонической ситуации, в которой находятся котловины малых изолированных озер.

Ключевые слова: донные отложения, изолированные бассейны, диатомовые водоросли, литостратиграфия, баренцевоморское побережье, Кольский регион.

Lithostratigraphic and micropalaeontological characteristics of bottom sediments in small isolated basins in the Teriberka settlement of the Barents Sea coast of the Kola region

Tolstobrova A.N., Korsakova O.P., Tolstobrov D.S.

Geological Institute KSC RAS, Apatity, Russia, a.tolstobrova@ksc.ru

Abstract. Results of lithological study and diatom analysis of bottom sediments of eight lake basins that refer to isolated basins located on the Barents Sea coast of the Kola region near the Teriberka settlement are presented. Stratigraphic subdivision of sedimentological successions was performed based on the new obtained data, lithostratigraphic units were identified in them. The composition and structure of the identified lithostratigraphic units depends on the specific geomorphological, geological and neotectonic settings of small isolated lakes.

Keywords: bottom sediments, isolated basins, diatoms, lithostratigraphy, Barents Sea coast, Kola region.

Введение

В пределах побережий Кольского региона малые озерные котловины, как правило, относятся к категории изолированных бассейнов, т.е. такие озера были некогда частью более крупного водоема, а в ходе регрессии береговой линии они оказались на побережье. Донные отложения из таких озер на побережье Баренцева моря изучались для выявления особенностей и реконструкции относительного перемещения береговой линии моря (Corner et al., 1999, 2001, Snyder et al., 1997, 2000). Установлено, что осадочная последовательность представлена пятью фациями (Колька и др., 2005): приледникового пресноводного водоема (I); бассейна, осолоняющегося за счет притока в пресное приледниковое озеро морской воды (II); морского водоема (III); водоема, изолирующегося от моря (IV), и пресного озера (V). Причем осадки каждой фации могут состоять из нескольких различающихся по структуре и текстуре литологических интервалов, с различающимися по галобности комплексами диатомовых водорослей и т.д. Целью данной статьи является выделение литолого-стратиграфических единиц (ЛСЕ), слагающих осадочные последовательности в котловинах малых изолированных озер на баренцевоморском побережье. Выделение ЛСЕ и их особенностей ранее выполнено для беломорского побережья (Корсакова и др., 2016) и внутренней части Кольского региона (Толстоброва, Корсакова, 2016). В данной работе на основе результатов литологического изучения и диатомового анализа, с использованием предварительных результатов радиоуглеродного датирования донных отложений 8 озерных котловин, расположенных в районе пос. Териберка, выполнено расчленение осадочных последовательностей.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили колонки донных осадков 8 озерных котловин, расположенных на разных абсолютных отметках на баренцевоморском побережье в районе пос. Терiberка (Кольский регион). Керна донных отложений были отобраны во время *полевых работ* со льда ручным поршневым буром. В полевых условиях были выполнены литологическое описание, фотодокументация и опробование кернов донных осадков. Пробы на *диатомовый анализ* обработаны по стандартным методикам (Диатомовые., 1974). Названия таксонов уточнялись по онлайн базе – Algaebase (Guiry, Guiry, 2021).

Результаты и обсуждение

Литология донных осадков

В разрезах донных осадков всех исследованных озер была установлена последовательность осадков от морских к пресноводным (рис. 1). Базальная часть разрезов, соотношенная с морской фацией III, представлена песками в осадках озер с абсолютными отметками 4.6 и 10.0 м над уровнем моря (н.у.м.), алевролитами с песком в озерах на отметках 17.0, 31.0, 39.0 м н.у.м., а в озерах на отметках 47.0 и 58.8 м н.у.м. – глинами с песком. В некоторых разрезах отмечены целые раковины или обломки раковин морских моллюсков, отдельные зерна гравия и макроостатки растений.

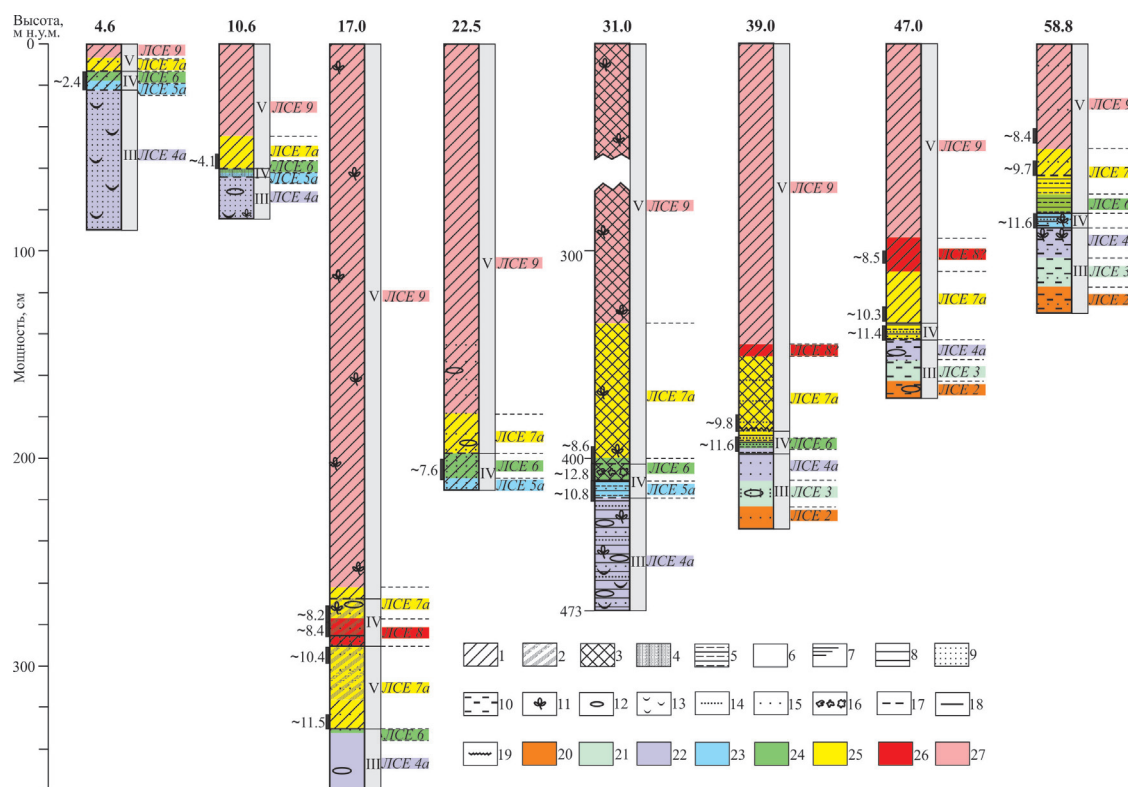


Рис. 1. Литолого-стратиграфическое расчленение разрезов донных отложений озер в районе пос. Терiberка. 1 – гиттия; 2 – гиттия слоистая; 3 – гиттия с минеральной частью; 4 – гиттия алевролитистая; 5 – гиттия алевролитистая слоистая; 6 – алевролит; 7 – алевролит неяснослоистый; 8 – алевролит слоистый; 9 – песок; 10 – глина, 11 – макроостатки растений, 12 – гравий, 13 – остатки раковин морских моллюсков, 14 – дисперсная органика, 15 – включения песка, 16 – пятнистая текстура, 17 – градационный контакт, 18 – резкий контакт, 19 – неровный контакт, 20 – ЛСЕ 2, 21 – ЛСЕ 3, 22 – ЛСЕ 4 а, 23 – ЛСЕ 5 а, 24 – ЛСЕ 6, 25 – ЛСЕ 7 а, 26 – ЛСЕ 8, 27 – ЛСЕ 9.

Fig. 1. Lithostratigraphic section subdivision of bottom sediments of lakes in the Teriberka area. 1 – gyttja, 2 – gyttja laminated, 3 – gyttja with a mineral part, 4 – muddy gyttja, 5 – laminated silty gyttja, 6 – siltstone non-laminated, 7 – siltstone weakly laminated, 8 – siltstone laminated, 9 – sand, 10 – clay, 11 – macrofossils of plants, 12 – gravel, 13 – marine mollusk shell fragments, 14 – dispersed organic matter, 15 – sand inclusions, 16 – mottle structure, 17 – gradual contact, 18 – sharp contact, 19 – uneven contact, 20 – LSU 2, 21 – LSU 3, 22 – LSU 4 a, 23 – LSU 5 a, 24 – LSU 6, 25 – LSU 7 a, 26 – LSU 8, 27 – LSU 9.

Перекрывают их осадки транзитной зоны, соотнесенные с фацией IV по (Колька и др., 2005). Эти осадки представлены либо гиттией с песком (озерах с отметками уреза воды 4.6, 22.5 м н.у.м.), либо алевритистой гиттией (озера с отметками 10.6, 31.0, 39.0, 47.0, 58.8 м н.у.м.). Текстуры их различны: слоистые, неяснослоистые, пятнистые. Характерно уменьшения содержания минеральных частиц вверх по разрезам, и увеличение органической составляющей.

Верхняя часть разрезов всех озер представлена гиттией, которая соотнесена с фацией V пресноводного водоема. В некоторых разрезах присутствуют макроостатки растений (озера с отметками 17.0, 31.0 м н.у.м.). В нижней части гиттии обычно присутствует примесь минеральных частиц.

В озере с отметкой 17.0 м н.у.м. в отложениях пресноводной фации V обнаружены осадки водоема, изолирующегося от моря – фации IV, представленные слоистой гиттией с песком и растительными остатками, которые предположительно относятся к осадкам трансгрессии тапес, произошедшей после изоляции этого озера от моря (Толстобров и др., 2018). Также в нижней части слоистой гиттии установлен горизонт с нарушенным залеганием в виде перемешивания песка и гиттии. Формирование этого горизонта связывается с цунами и более подробно описано в ранее опубликованных работах (Толстобров и др., 2018, Nikolaeva et al., 2019).

Диатомовые водоросли донных отложений

По данным диатомового анализа в базальной части разрезов всех изученных озерных котловин диатомовых водорослей либо не обнаружено, либо они представлены единичными створками морских и солоноватоводных видов (*Diploneis didyma* (Ehrenb.) Ehrenb., *D. subcincta* (Schmidt) Cleve, *Ehrenbergiulva granulosa* (Grun.) Witkowski, Lange-Bert. et Metzeltin, *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Mereschowsky, *Plagiogramma staurophorum* (W.Gregory) Heiberg, *Paralia sulcata* (Ehrb.) Kütz.), и некоторыми пресноводными видами (*Stauroforma exiguiformis* (Lange-Bert.) Flower, Jones et Round, *Rhopalodia gibba* (Ehrenb.) O.Müller, *Pinnularia nodosa* (Ehrenb.) W.Smith). Наличие одновременно как морских, так и пресноводных видов, низкие их концентрации, вероятно, свидетельствует о формировании данных осадков в приледниково-морском бассейне.

Вверх по разрезам в этих же отложениях концентрация диатомей увеличивается, видовой состав морских и солоноватоводных диатомей становится более разнообразным, что видимо, отвечает морским условиям накопления осадков в изолированных котловинах.

В осадках, характеризующих переходную стадию от морских условий седиментации к пресноводным, в озерах с абсолютными отметками 4.6, 10.6, 22.5, 31.0 и 58.8 м н.у.м. сначала доминируют солоноватоводные виды (*Paralia sulcata*, *Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve, *Navicula vanei* Lange-Bert., *Rhabdonema minutum* Kütz. и др.), с подчиненным положением морских (*D. subcincta*, *Pinnularia quadratarea* (A.W.F.Schmidt) Cleve, *Plagiogramma staurophorum* и др.) и пресноводных видов (*Staurosira construens* Ehrenb., *Staurosirella pinnata* (Ehrenb.) D.M.Williams et Round, *Stauroforma exiguiformis* и др.). В верхней части транзитной зоны этих же озер солоноватоводные и морские виды замещаются пресноводными, причем в основном видами *Fragilariforma* spp., *Stauroforma* spp., *Pseudostaurosira* spp., *Staurosira* spp., *Staurosirella* spp.

В озерах с отметками 17.0 и 39 м н.у.м. по диатомовым данным отсутствует интервал с преобладанием солоноватоводных видов, и концентрация створок диатомовых водорослей на несколько порядков выше, чем в нижележащих морских отложениях. Вероятно, это связано с быстрой миграцией береговой линии моря.

В озере с отметкой 47.0 м н.у.м., судя по анализу диатомовой флоры, осадки транзитной зоны отсутствуют, так как глины, содержащие морские диатомовые, перекрыты гиттией с исключительно пресноводными видами.

Анализ состава диатомовой флоры гиттии верхней части разрезов всех исследованных озер показал, что её формирование происходило в пресноводных условиях. При этом нижняя часть гиттии содержит большое количество видов *Fragilaria* sensu lato. По направлению к кровле разрезов эти виды замещаются другими разнообразными диатомеями, состав которых зависит климатических, геологических и геоморфологических условий, в которых находится водоем.

В котловине озера с отметкой 17.0 м н.у.м., как ранее описано, зафиксировано повторное соединение с морем, что, вероятно, связано с трансгрессией тапес. По диатомовым данным в слоистой гиттии с песком и растительными остатками, залегающей над пресноводной гиттией, появляются солоноватоводные и морские виды. Нарушение в залегании осадков в нижней части осадков тапес по диатомовым данным проявилось в резком появлении солоноватоводных и морских видов, в особенности *Paralia sulcata*, составляющего в этом горизонте более 50% от общего числа обнаруженных видов (Толстобров и др., 2018).

Литолого-стратиграфическое расчленение донных осадков изолированных бассейнов

Установлено, что в котловинах изолированных бассейнов северо-восточной части Фенноскандинавского щита донные отложения соотносятся с осадками разных фаций и представлены осадочной последовательностью литолого-стратиграфических единиц (*ЛСЕ*) (Корсакова и др., 2016): пресноводные (*ЛСЕ 1*) и солоноватоводные (*ЛСЕ 2*) отложения приледникового водоема; солоноватоводные позднеледниковые отложения (*ЛСЕ 3*); осадки морского (*ЛСЕ 4a*) или крупного пресноводного (*ЛСЕ 4b*) водоемов; осадки водоема-залива, отчленяющегося или от морского (*ЛСЕ 5a*) или крупного пресноводного бассейна (*ЛСЕ 5b*); осадки меромиктического озера (*ЛСЕ 6*); пресноводные отложения водоема береговой зоны моря (*ЛСЕ 7a*) или крупного пресноводного водоема (*ЛСЕ 7b*); осадки пресноводного водоема с повышенной минерализацией воды, образовавшимися во время максимального развития голоценовой морской трансгрессии тапес (*ЛСЕ 8*); современными пресноводными озерными осадками (*ЛСЕ 9*). Соотнесение слоев к конкретным *ЛСЕ* определяется по совокупности литологических и микропалеонтологических признаков.

В результате изучения донных осадков изолированных озер в районе пос. Териберка наиболее полный набор *ЛСЕ* представлен в разрезе озера с отметкой 39.0 м н.у.м. – 2-3-4a-6-7a-8?-9. Здесь отсутствуют осадки отчленяющегося от моря водоема-залива *ЛСЕ 5a*, а в озере с отметкой 47.0 м н.у.м. осадки изолирующихся водоемов полностью отсутствуют – 2-3-4-7a-8?-9, что, вероятно, связано с быстрой регрессией береговой линии, либо размывом отложений. Осадки водоема с повышенной минерализацией воды, соответствующие развитию трансгрессии тапес, *ЛСЕ 8* выделены в этих озерах со знаком вопроса, так как в этих разрезах они практически не выражены литологически, и нет данных по диатомовому анализу, но по аналогии с беломорским разрезом (Корсакова и др., 2016) трансгрессия тапес могла оказывать влияние на минерализацию воды и, соответственно, на состав диатомовой флоры. В котловине озера с отметкой 58.8 м н.у.м. установлена последовательность *ЛСЕ 2-3-4a-5a-6-7a-9*, трансгрессия тапес не могла оказывать существенного влияния на состав осадков озера на такой отметке уреза воды. В отличие от этого, в отложениях озера с отметкой 17.0 м н.у.м. выявлена последовательность *ЛСЕ 4a-6-7a-8-9*, где осадки трансгрессии тапес установлены и литологически, и по составу диатомовой флоры. Также в этой же котловине не выявлены осадки *ЛСЕ 5a*, что, возможно, связано с быстрой регрессией. В озерах, расположенных на отметках 4.6, 10.6 и 31.0 м н.у.м., отсутствуют осадки *ЛСЕ 8*, и последовательность имеет вид *ЛСЕ 4a-5a-6-7a-9*, в них более длительное время накапливались осадки *ЛСЕ 5a, 6, 7a*. В озере с отметкой 22.5 м н.у.м. выявлены *ЛСЕ 5a-6-7-9*, вероятно, осадконакопление в данной котловине началось когда береговая линия находилась примерно на одной отметке с порогом стока, либо морские осадки *ЛСЕ 4a* размыло.

Заключение

На основе литологического изучения и данных диатомового анализа донных отложений малых изолированных озер в районе пос. Териберка выполнено литолого-стратиграфическое расчленение осадочных последовательностей. В отличие от беломорского побережья, здесь не обнаружены осадки пресноводного приледникового водоема, так как здесь море наступало сразу за отодвигающимся краем льда. Наличие той или иной литолого-стратиграфической единицы в осадочной последовательности зависит от геологической, геоморфологической, тектонической обстановки, в которых находится каждое озеро, но общая схема стратификации сохраняется.

Благодарность

Авторы благодарят Каган Л.Я., Денисова Д.Б., Косову А.Л. за полезные консультации.

Работа выполнена в Геологическом институте КНЦ РАН в рамках темы НИР АААА-А19-119100290145-3 при частичной поддержке Минпросвещения России (проект № FSZN-2020-0016).

Литература

1. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. I. Л. Изд-во: Наука. 1974. 403 с.
2. Колька В.В., Евзеров В.Я., Мёллер Я., Корнер Д. Послеледниковые гляциоизостатические движения на северо-востоке Балтийского щита // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова. Апатиты. Изд-во: КНЦ РАН. 2005. С. 15–25.
3. Корсакова О.П., Колька В.В., Толстоброва А.Н., Лаврова Н.Б., Толстобров Д.С., Шелехова Т.С. Литология и позднее-последниковая стратиграфия донных отложений из котловин изолированных бассейнов побережья Белого моря (на примере малого озера из района поселка Чупа, северная Карелия) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2016. Т. 24. № 3. С. 81–101. <https://doi.org/10.7868/S0869592X16030042>.
4. Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П., Субетто Д.А. Возможные следы голоценовых цунами в озёрных донных отложениях в районе пос. Териберка (Кольский полуостров, Россия) // Труды КарНЦ РАН. Сер. Лимнология. Океанология. 2018. № 9. С. 92–102. <https://doi.org/10.17076/lim865>.
5. Толстоброва А.Н., Корсакова О.П. Стратиграфия и особенности формирования донных отложений изолированных бассейнов северо-восточной части Фенноскандинавского щита (по литологическим и диатомовым данным) // Материалы XXVII молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова (Апатиты, 3-7 октября 2016 г.). Апатиты. 2016. С. 205–209.
6. Corner G.D., Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Møller J.J. Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change at the Norwegian–Russian border north of Nikel, northwest Russia // *Boreas*. 1999. V. 28. P. 146–166. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.1999.tb00211.x>.
7. Corner G.D., Kolka V.V., Yevzerov V.Ya., Møller J.J. Postglacial relative sea-level change and stratigraphy of raised coastal basins on Kola Peninsula, northwest Russia // *Global and Planetary Change*. 2001. V. 31. P. 153–175. [https://doi.org/10.1016/S0921-8181\(01\)00118-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8181(01)00118-7).
8. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (дата обращения: 18.06.2021).
9. Nikolaeva S., Tolstobrov D., Tolstobrova A. Disturbances in the primary stratigraphy of lake sediments on the Murmansk coast (Russia): their identification and relationship with catastrophic events // *Baltica*. 2019. V. 32. No 2. P. 156–169. <https://doi.org/10.5200/baltica.2019.2.3>.
10. Snyder J.A., Forman S.L., Mode W.N., Tarasov G.A. Postglacial relative sea-level history: sediment and diatom records of emerged coastal lakes, northcentral Kola Peninsula, Russia // *Boreas*. V. 26. 1997. P. 329–346. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.1997.tb00859.x>.
11. Snyder J.A., MacDonald G.M., Forman S.L., Tarasov G.A., Mode W.N. Postglacial climate and vegetation history, north-central Kola Peninsula, Russia: pollen and diatom records from Lake Yarnyshnoe-3 // *Boreas*. 2000. V. 29. P. 261–271. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2000.tb01209.x>.