

GEOMORPHOLOGY OF THE ARCTIC OCEAN IN THE CONTEXT OF THE UNITED NATIONS CONVENTION ON THE LAW OF THE SEA 1982

A.G. Zinchenko¹, Yu.G. Firsov²

¹ — The All-Russia Scientific Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after academician I. S. Gramberg» (VNIIOkeangeologia), St. Petersburg, Russian Federation

² — Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, St. Petersburg, Russian Federation

The study examines the undersea features classifying problem with concept categorization of the Article 76 United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS). The main provisions and regulations in force are covered and discussed. The implementation difficulties are characterized. The study provides a short historical retrospective overview of the Arctic Ocean of creating the bathymetric chart and geomorphologic maps. The importance of the new geomorphologic maps created especially for solving the Russian UNCLOS problem emphasized. The geomorphologic map is compiled at a scale 1:5 000 000 with the UNCLOS concept tin mined and is based on the modern bathymetric data. The reduction of the geomorphologic map is presented and the basic features of map construction are described along with legend creation. The important point of the map construction is the introduction of two forms of continental slopes existed in the Arctic Ocean: simple and complex slopes which are illustrated using the schemes and 3D models. The main attention is paid to the Arctic Basin and a specific area inside it – the Central Arctic Elevation complex. This complex contains along with the positive undersea features such as Lomonosov and Alfa Ridges, Mendeleev Rise and Chukchi Plateau also the separating plains. The proposition that Central Arctic Elevation complex comprise both simple and complex slopes of North-American and North-Asian Continental Margin is advocated. The sub bottom relief 3D models of Arctic Basin varies parts are provided and characterized. The implementation of the digital version of geomorphologic map using varies geo-information technologies is covered. On the base of the geomorphological constructions the continental margin and base of slope zone more detailed position were determined as well as other objects important for the extended continental shelf border definition. Also attention is paid to terminological contradictions.

Keywords: geomorphologic map, geo-information technologies, Arctic Ocean, Arctic Basin, Central Arctic Elevation complex, Article 76 United Nations Convention on the Law of the Sea, continental margin, continental slope, continental rise, base of slope zone, foot of slope, extended continental shelf, United Nations Convention on the Law of the Sea, Scientific Technical Guidelines of the Commission, toponyms of the undersea features.

For citation:

Zinchenko, Anna G., and Yury G. Firsov. "Geomorphology of the Arctic ocean in the context of The United Nations Convention on the law of the sea 1982." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechno-go flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.4 (2018): 734–751. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-4-734-751.

УДК 910.3

ГЕОМОРФОЛОГИЯ ДНА СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА В КОНТЕКСТЕ КОНВЕНЦИИ ООН ПО МОРСКОМУ ПРАВУ 1982 Г.

А. Г. Зинченко¹, Ю. Г. Фирсов²

¹ — ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана имени академика И. С. Грамберга» (ФГБУ «ВНИИОкеангеология»), Санкт-Петербург, Российская Федерация

² — ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Рассматривается проблема классификации форм рельефа дна Северного Ледовитого океана в категориях ст. 76 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. Приводятся основные положения действующих руководящих документов. Охарактеризованы сложности, возникающие при их реализации.

Дается историческая ретроспектива создания российских и зарубежных батиметрических и геоморфологических карт Северного Ледовитого океана. Отмечается актуальность создания новой специальной геоморфологической карты этого океана в масштабе 1:5 000 000 на основе современных батиметрических данных и в категориях Конвенции. Приводится уменьшенная копия карты, охарактеризованы базовые положения, используемые при ее создании, включая принципы разработки ее легенды. Важное место отведено представлениям о двух типах континентальных склонов — простом и сложном, которые иллюстрируются схемами и объемными моделями. Основное внимание уделено центральной части океана — Арктическому бассейну, и специфике Центрально-Арктической области в его составе, включающей наряду с положительными формами: хребтами Ломоносова и Альфа, поднятием Менделеева и Чукотским плато, разделяющие их равнины и котловины. Обосновано положение о том, что данная область поднятий представляет объединенные в комплексном образовании сложные континентальные склоны североамериканской и североазиатской континентальных окраин. Приводятся объемные модели рельефа различных участков Арктического бассейна, охарактеризованы их особенности. Описано использование электронной версии геоморфологической карты в различных геоинформационных технологиях. На основе выполненных геоморфологических построений представлено уточненное положение континентальных окраин, местоположение основания континентального склона и других объектов, актуальных для обоснования внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Арктике. Обращено внимание на терминологические противоречия в трактовке ряда морфологических и органографических понятий.

Ключевые слова: геоморфологическая карта, геоинформационные технологии, Северный Ледовитый океан, Арктический бассейн, континентальная окраина, расширенный континентальный шельф, типы континентальных склонов, основание континентального склона, подъем, глубоководное океанское дно, абиссальная равнина, топонимы форм рельефа морского дна.

Для цитирования:

Зинченко А. Г. Геоморфология дна Северного Ледовитого океана в контексте Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. / А. Г. Зинченко, Ю. Г. Фирсов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 4. — С. 734–751. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-4-734-751.

Введение (Introduction)

В последнее время вновь возрос интерес к изучению рельефа дна Северного Ледовитого океана (СЛО). В значительной степени это обусловлено проблемой обоснования внешних границ континентальных шельфов (ВГКШ) приарктических государств. В связи с этим приобретает особое значение не только обновление базы батиметрических данных, но и решение геоморфологических задач, таких как разграничение и классификация объектов морского и океанического дна в соответствии с категориями регламентирующих документов ООН.

На протяжении последних 300 лет Россия всегда имела приоритет в исследованиях СЛО. Наиболее широкомасштабные отечественные гидрографические и геолого-геофизические исследования начались после Второй мировой войны. Так, в 1948 г. советскими исследователями были открыты хребет Ломоносова и срединно-океанический хребет Гаккеля, а в 1949 г. — поднятие Менделеева. История исследований СЛО представлена в отечественных работах [1] – [6], [22], а также в зарубежных публикациях [7] – [10]. Полученные результаты нашли свое отражение в серии мелкомасштабных карт и атласов [11], [12]. Особого упоминания заслуживает составленная в 1963 г. Я. Я. Гаккелем, В. Д. Дибнером, В. М. Литвиным и В. Т. Мартыновым «Геоморфологическая карта Северного Ледовитого океана и его побережий масштаба 1:5 000 000» [2], которая в максимальной степени учитывала гидрографическую изученность СЛО на тот период. Лидером в геолого-геофизическом изучении Арктики являлся Научно-исследовательский институт геологии Арктики (НИИГА), в настоящее время — ФГБУ «ВНИИОкеангеология им. акад. И. С. Грамберга». Институт осуществлял плодотворное сотрудничество с кафедрой гидрографии моря Ленинградского высшего инженерного морского училища им. адм. С. О. Макарова, в настоящее время — Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. Доцент кафедры В. Т. Мартынов являлся автором батиметрических карт окраинных морей СЛО и, в частности, Карского моря. Батиметрическая информация с этих карт

была использована при создании уникальной геоморфологической карты, которая была издана, но, по ряду причин, не представлена широкой научной общественности, и в настоящее время является библиографической редкостью и малоизвестна даже в России. С целью восполнить этот пробел уменьшенное изображение этой карты [2] под ред. В. Д. Дибнера представлено на рис. 1.

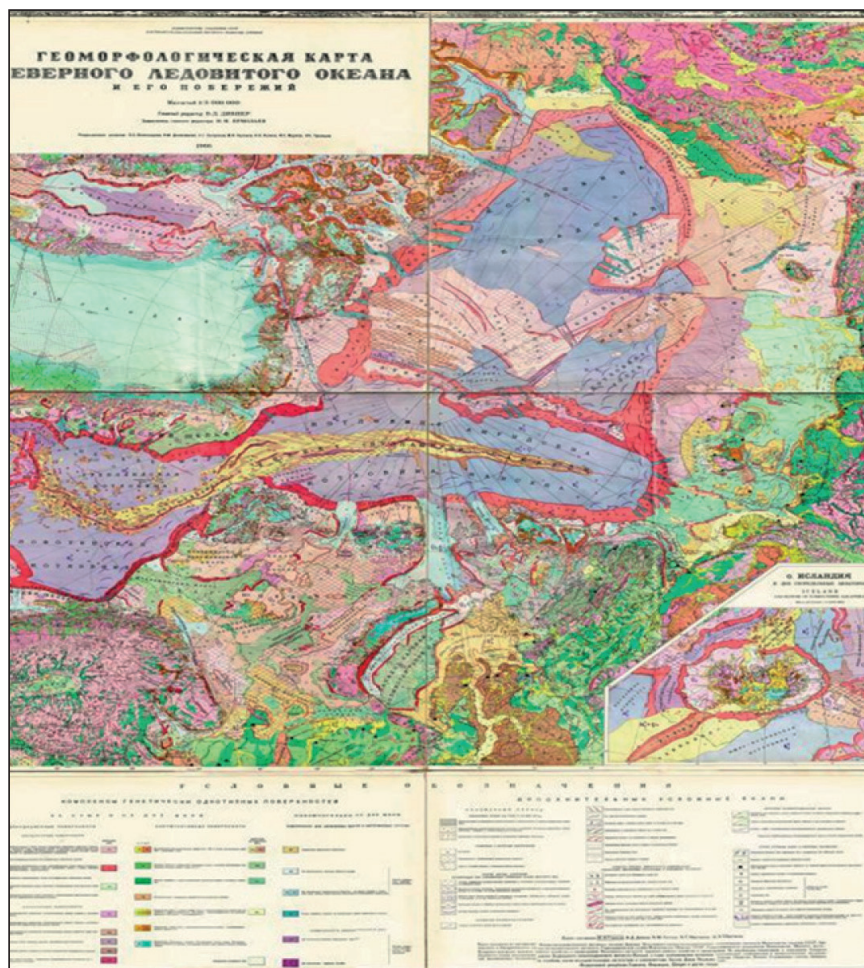


Рис. 1. Геоморфологическая карта Северного Ледовитого океана и его побережий

В основу легенды данной карты был положен принцип выделения генетически однородных поверхностей рельефа. Он позволяет с наибольшей объективностью использовать исходный картографический материал и опираться в большей степени на имеющиеся факты, чем на интерпретацию их теми или иными авторами. В связи с низкой изученностью Арктического бассейна основное внимание было уделено строению дна окраинных арктических морей. За пределами шельфа в Арктическом бассейне были показаны основные морфоструктуры с их привычными сегодня топонимами. Впервые появились и новые для того времени названия форм подводного рельефа, которые ныне, к сожалению, частично утрачены и не попали в Газетир GEBCO. Отметим только некоторые из них: ущелье Сотрудничества (Sortudnichestwa Gap), ущелье Арлис (Arlis Gap), котловина Толля. Газетир GEBCO [13] в настоящее время насчитывает более 190 форм рельефа дна СЛО, среди них 76 топонимов, названных в честь российских исследователей: гидрографов, геологов и геофизиков.

Впоследствии в связи с получением новой батиметрической информации за рубежом были созданы новые карты рельефа дна СЛО [14] – [16], появились также новые отечественные батиметрические карты [17], [18]. В значительной степени их публикации способствовали работы по проблеме ВГКШ. Особое место занимает изданная в 1995 г. «Орографическая карта Арктического бассейна» под ред. Г. Д. Нарышкина [19], [20]. При ее создании был использован предшествующий

ший опыт орографического картографирования СЛО [21], важным следствием которым явилось появление нового термина для обозначения своеобразного трансарктического подводного моста, связывающего противлежащие континенты Северной Америки и Евразии, а именно Центральной области поднятий. В качестве единого объекта она рассматривалась и ранее, но носила менее удачное название Трансарктического мегаплата. Сейчас ее чаще называют Центрально-Арктической областью поднятий (ЦАОП). Впервые в масштабе 1:5 000 000 с большой детальностью была представлена геоморфологическая интерпретация рельефа дна центральной части СЛО. Границы были проведены по перегибам поверхности дна. Примечательно, что составление данной карты предшествовало построению батиметрической карты того же масштаба [17], т. е. интерполяция и экстраполяция батиметрических данных осуществлялась на геоморфологической основе. Исторические аспекты создания карт СЛО и описание главных морфоструктур представлены в работе [22]. К последним в составе Евразийского бассейна относятся хребет Гаккеля, котловины Нансена и Амундсена, в составе Американо-Азиатского — хребты Ломоносова и Альфа, поднятие Менделеева, котловины Канадская, Макарова и Подводников, а также Чукотское плато, поднятие Нортунд и некоторые другие.

Среди зарубежных работ, интерпретирующих рельеф дна СЛО с физиографических позиций, следует отметить работу [23], подготовленную на основе Международной батиметрической карты СЛО (IBCAO) [24]. Выделение отдельных провинций при этом было основано на анализе уклонов дна. Помимо этого авторы привлекли и имеющийся геолого-геофизический материал. Последнее обстоятельство лишило исследование рельефа дна независимого характера. При классификации форм, даже на уровне крупнейших и крупных объектов, в том числе были использованы термины, не предусмотренные ст. 76 Конвенции по морскому праву 1982 г. (далее — Конвенция) [25]. Игнорирование таких элементов, как террасы, склоны и уступы, привело к ошибкам в классификации Чукотской равнины, террасы Кучерова и котловины Подводников. Оказались упущенными седловины — важные переходные элементы в зонах сочленения ЦАОП с сибирским и северо-американским шельфами. Вследствие этого поднятия ЦАОП стали отделены от шельфов подъемами (континентальными подножиями) особого вида, что не нашло подтверждения. Таким образом, эта важная работа стала лишь одним из этапов интерпретации новых батиметрических данных.

Анализ геоморфологических особенностей СЛО в последние годы был выполнен в рамках изучения их в масштабах всего Мирового океана [26]. Эта работа также базировалась на формализованном анализе батиметрических данных с помощью методов ArcGIS. В используемой авторами классификации выделены четыре блока, из которых к СЛО относятся три: шельфы, склоны (имеются в виду континентальные) и абиссальные области. Последние включают в себя и континентальные подножия. Таким образом, в последнюю категорию попали элементы, относящиеся и к подводным окраинам, и к глубоководному океанскому дну, что противоречит положениям Конвенции. Правда, авторы подчеркивают, что целью их построений не является ответ на вопросы, связанные с определением основания континентального склона в рамках проблемы ВГКШ. Среди форм, относящихся к каждому из указанных блоков, террасы присутствуют только в разделе «Склоны», седловины отсутствуют вообще. Это приводит к утрате не только переходных форм в зонах сочленения ЦАОП с шельфами, но и к противоречиям в показе внутреннего строения поднятий. Так, террасы имеются в составе «нагорья» хребта Ломоносова, но их нет в «нагорьях» поднятия Менделеева и хребта Альфа, в то время как эти два поднятия представлены системами террас (ступеней). К недостаткам данной работы следует отнести и включение в классификацию генетических характеристик, а также расширенное понимание термина «каньоны». Так, в категорию гляциальных попали все желоба Баренцево-Карского шельфа и Канадского Арктического архипелага, хотя авторы допускают и тектонические причины их возникновения. К каньонам оказались причислены практически все подводные долины, включая тектонические ущелья, трог и проходы. В категории абиссальных равнин оказались днища всех котловин и впадин, в том числе входящих в состав ЦАОП, несмотря на их морфологические и батиметрические различия. Таким

образом, карта геоморфологических характеристик Северного Ледовитого океана, представленная в данной работе, имеет ряд серьезных упущений и не отвечает задачам ВГКШ.

Новое направление в отечественных батиметрических и геоморфологических исследованиях дна СЛО связано с использованием научно-исследовательских подводных лодок на локальных полигонах [27]. Однако для регионального изучения морфологии эти данные пока несущественны.

Решение задач ВГКШ потребовало обобщения последней батиметрической информации и интерпретации ее в категориях Конвенции [25] и Научно-технического руководства (НТР) [41]. Исходя из этих условий, во ВНИИОкеангеология под редакцией Г. Э. Грикурова была составлена Геоморфологическая карта СЛО масштаба 1:5 000 000 [22], [28], использованная в дальнейшем в «Частичном пересмотренном Представлении Российской Федерации в Комиссию по границам континентального шельфа в отношении континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане 2015 г.» [29] (далее — Представление). Одной из целей при этом было разграничение подводных континентальных окраин и глубоководного океанского дна в СЛО. С этих позиций требовалось определить принципиальное положение зоны основания континентального склона (ОКС), поскольку именно в ней отыскивается одна из важнейших характеристик границ расширенного континентального шельфа прибрежного государства — подножие континентального склона (ПКС). В этой связи основными концептуальными источниками при формировании легенды новой геоморфологической карты явились зарубежная публикация [30] и отечественные работы [31] – [35].

Основная часть (Main Part)

В ходе работ по подготовке геоморфологической карты были учтены результаты предшествующих исследований, сделанных в Советском Союзе и России, и в их развитие предложены новые решения на основе разработок ВНИИОкеангеология и имеющегося мирового опыта. Одной из главных задач при этом стало обоснование выводов о компонентах ЦАОП как о естественном продолжении континентальной окраины. Предваряя рассмотрение этой проблемы, необходимо остановиться на понятиях и определениях, предлагаемых Конвенцией и НТР Комиссии по границам континентального шельфа. Основными из имеющих отношение к определению геоморфологических границ пассивных континентальных окраин (именно они имеют место в СЛО) являются следующие:

– *подводная окраина материка* «включает находящееся под водой продолжение континентального массива прибрежного государства и состоит из поверхности и недр шельфа, склона и подъема. Подводная окраина не включает дно океана на больших глубинах, в том числе океанические хребты» [25, п. 3 ст. 76];

– *континентальный склон* — «внешний участок материковой окраины, простирающийся от кромки шельфа до верхушки подъема, а если подъем отсутствует, то до верхнего окончания глубоководного океанского ложа» [41, п. 5.4.4]; равноправно в руководящих документах используется сокращенный термин «склон» (Slope);

– *континентальный подъем* «обычно представляет собой клиновидное осадочное тело с меньшим уклоном, чем склон» [41, п. 5.4.4]; равноправно используется термин «подъем» (Rise), оба термина обозначают континентальное подножие;

– *основание континентального склона (ОКС)* — «это зона, в которой нижняя часть склона внедряется в верхушку континентального подъема, а если подъем отсутствует, то в верхнюю оконечность глубоководного океанского ложа» [41, п. 6.2.2];

– *абиссальные равнины* представляют собой плоские ровные области океанского дна, обычно расположенные на глубинах свыше 4000 м [13].

Юридическая терминология, применяемая в перечисленных документах, специфична и бывает отличной от обычно используемой в морской геологии. Например, следует различать понятия *шельфа* как части материковой окраины и *континентального шельфа прибрежного государства*, поскольку последний, согласно [41, п. 2.1.1], включает в себя морское дно и недра подводных рай-

онов, простирающихся за пределы его территориального моря на всем протяжении естественно-го продолжения его сухопутной территории до внешней границы подводной окраины материка. Особое внимание в Конвенции и НТР уделяется океаническим и подводным хребтам, а также подводным возвышенностям, причем только последние могут рассматриваться как естественные компоненты континентальной окраины [41, п. 7.1.2] и др. Данное положение имеет прямое отношение к классификации морфоструктур ЦАОП.

Первоначально решение поставленных задач по созданию геоморфологической карты осуществлялось на базе международного батиметрического грида IBСАО [24, в. 2 и 3], а также отечественных батиметрических съемок, выполненных с применением многолучевого эхолота [22]. Кроме того, привлекались материалы Государственной геологической карты РФ и геологических карт сопредельных площадей масштаба 1:1 000 000 [32], [33] и др. Результатом выполненной работы стала созданная в 2015 г. во ВНИИОкеангеология «Геоморфологическая карта Северного Ледовитого океана» масштаба 1:5 000 000 [22], [27]. Являясь картой специального назначения, она, главным образом, характеризует, основные объекты, имеющие значение для решения задач ВГКШ: континентальные окраины, глубоководное океанское дно. При этом существенным является то, что геоморфологические построения опираются исключительно на батиметрические материалы. Это делает карту независимой от прочих геолого-геофизических данных и позволяет снизить влияние априорных генетических представлений. Такой подход отвечает рекомендациям о приоритете морфологических и батиметрических данных [41, п. 5.4.6].

Технология построения карты базируется на принципах отечественной школы аналитического геоморфологического картографирования и современных подходах к его реализации [40]. Границы отдельных поверхностей проводятся по линиям перегиба поверхности дна. Одним из важных новых решений стало использование и дальнейшее развитие концепции существования простых и сложных континентальных склонов, которая ранее была разработана на примере хорошо изученных областей Мирового океана [30].

В соответствии с терминологией ст. 76 Конвенции [25] и рекомендациями НТР, легенда карты разделена на два основных блока: континентальной окраины и глубоководного дна океана (рис. 2).

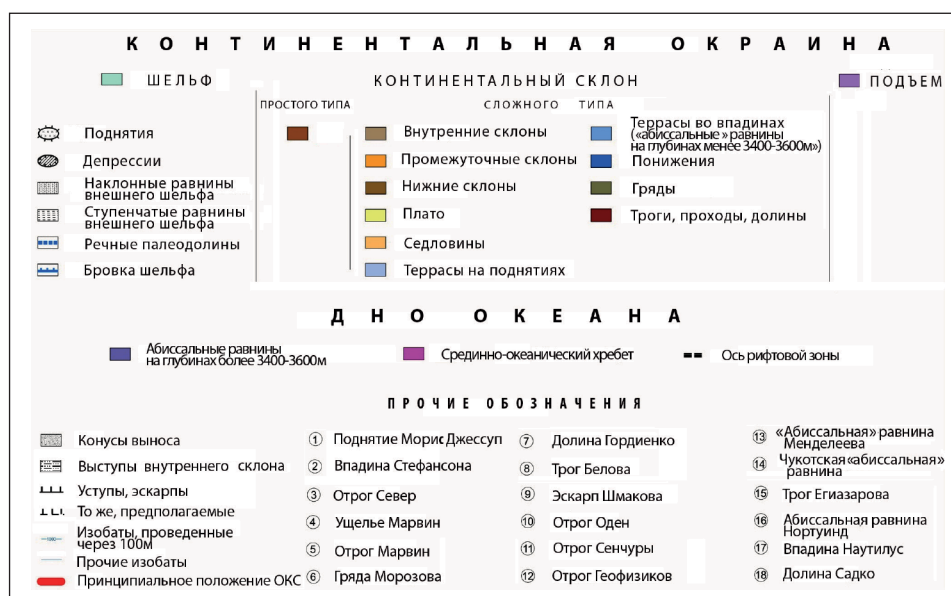


Рис. 2. Легенда геоморфологической карты

Легенда также содержит блок вспомогательной информации, в частности наименования относительно мелких форм, которые не приведены на карте. К сожалению, до настоящего времени вопросы топонимики СЛО не урегулированы. В отечественной и зарубежной картографии

и литературе используются разные термины, объекты с одинаковыми наименованиями рассматриваются в разных границах. Примерами могут служить котловины Подводников и Макарова. Первый топоним употребляется преимущественно в отечественной практике, иностранными специалистами для обозначения этого объекта, но в несколько иных контурах, используется термин «равнина Врангеля». Что касается котловины Макарова, то нами она понимается в границах самой глубокой части, в то время как за рубежом ее границы распространяют южнее и включают равнину Врангеля. В данной работе использованы топонимы, приведенные на последней отечественной батиметрической карте [18]. Основные блоки легенды содержат компоненты нескольких уровней. В составе континентальной окраины определены шельф, склон и подъем, в составе глубоководного дна океана идентифицированы глубоководные равнины и срединный океанический хребет. Шельф охарактеризован настолько схематично, насколько это было необходимо для решения поставленных задач.

Принципиальным решением было разделение континентальных склонов на *простые* и *сложные*. Под простыми континентальными склонами понимаются те, которые начинаются от бровки шельфа и без существенных осложнений в профиле прослеживаются вниз до подъема, а в случае его отсутствия — до абиссальных равнин (рис. 3, дополненный и модифицированный по [30]). Трассирование бровки шельфа — выпуклого перегиба профиля дна, за которым начинается отчетливое нарастание глубин в сторону океана, обычно не вызывает серьезных затруднений. Со времени, когда она была зафиксирована в СЛЮ Г. Д. Нарышкиным [20], положение бровки шельфа не претерпело больших изменений.



Рис. 3. Схема строения простого (а) и сложного (б) континентальных склонов

Сложные континентальные склоны также начинаются от бровки шельфа, но характеризуются разнообразием осложняющих их форм рельефа: седловин, террас, возвышенностей, гряд, понижений, трогов и проходов. Континентальный склон при этом оказывается разделенным ими на большее или меньшее количество частных склонов. Количество, сочетание и последовательность осложняющих элементов могут быть самыми разнообразными, но неизменно ниже бровки шельфа располагается верхняя (в профиле) часть континентального склона — внутренний склон,

а по периферии континентального склона его нижняя часть — внешний склон. Заключенные между ними и осложняющими формами прочие фрагменты континентального склона носят название *промежуточных* (рис. 3, б). Сложные континентальные склоны могут иметь причудливую конфигурацию, достигать большой ширины, а их основание может находиться весьма далеко от бровки шельфа.

Представления о сложном типе континентальных склонов складывались постепенно. Вначале обращалось внимание на то, что континентальный склон оказывается разделенным на части там, где имеют место плато и террасы [34] – [37]. Отмечалось также ступенчатое строение сбросово-глыбовых континентальных склонов Европы и Юго-Западной Африки, одним из проявлений которого являются осложняющие склон краевые плато [38]. Особенное развитие и более глубокую проработку взгляды на сложные континентальные склоны получили в связи с проблемой делимитации границ континентальных шельфов. Было выявлено, что помимо плато и террас, континентальные склоны могут содержать и другие осложняющие элементы, например, седловины и трогии [30]. Как показало выполненное нами геоморфологическое картографирование СЛО для целей ВГКШ, список осложняющих элементов может быть пополнен за счет гряд, возвышенностей, понижений и др. Попытки разделить склоны СЛО на два типа были также реализованы во ВНИИОкеангеология А. Г. Зинченко при составлении листов геологической карты масштаба 1:1 000 000 на площадь дна, выходящую за бровку шельфа [32], [33] и др. Применительно к задачам ВГКШ в СЛО в целом первый опыт использования данного подхода принадлежит Г. Э. Грикурову, В. П. Поселову и Х. Брекке в презентации, представленной на рабочем совещании арктических государств (Норвегия, Ставангер, 2013). Простые склоны в СЛО распространены вдоль бровки шельфов морей Баренцева, Карского и Лаптевых (рис. 4 и 5), а также шельфов США и отчасти Канады, сложные склоны в основном присущи ЦАОП.



Рис. 4. Фрагмент Евразийской континентальной окраины в зоне сочленения простого и сложного типов континентальных склонов

В виде картографического документа представления о двух видах континентальных склонов впервые реализованы на геоморфологической карте СЛО в масштабе 1: 5 000 000, представленной на рис. 5 в уменьшенном виде (условные обозначения см. на рис. 2).

ЦАОП давно рассматривается отечественными исследователями в качестве единого орографического образования [19] – [21], [34], [39] и др., объединяющего хребет Ломоносова, поднятие Менделеева, хребет Альфа, Чукотское плато, поднятие Нортунд, а также разделяющие их депрессии. В виде своеобразного трансарктического «моста» ЦАОП простирается между противолежащими Гренландско-Канадским и Восточно-Сибирско-Чукотским шельфами. Трехмерное изображение ЦАОП представлено на рис. 6.

всеместно оказываются окруженными теми или иными восходящими поверхностями, а именно: континентальными склонами, наклонными равнинами подъема или склонами срединно-океанического хребта Гаккеля.

Таким образом, абиссальные равнины занимают среди всех обширных плоских равнин СЛО самое низкое батиметрическое положение и представляют собой нижние поверхности по системно-морфологической классификации элементарных поверхностей А. Н. Ласточкина [40]. Такое расположение, по нашему мнению, является важным диагностическим признаком абиссальных равнин. Географические определения и термины, присвоенные тем или иным формам рельефа на предшествующих этапах изучения СЛО, не являются основанием для определения положения ОКС. В [41, п. 7.1.8] для целей [25, ст. 76] положение, касающееся ранее данных названий, специально оговорено применительно к подводным возвышенностям и хребтам, но, по-видимому, оно также должно быть справедливо и для других объектов дна. Из-за неравномерной и недостаточной гидрографической изученности, к настоящему времени в СЛО абиссальными оказались названы равнины с разными батиметрическими характеристиками и морфологией.

В Газетире GEBCO [13] абиссальными названы равнины двух видов. К первому виду относятся равнины: Баренца (с глубинами 3800 – 3900 м) в котловине Нансена; Полярная (свыше 4200 м глубиной) в котловине Амундсена; Сибирская (свыше 3800 м) в котловине Макарова и Канадская в днище Канадской котловины (свыше 3800 м), занимающие самые глубокие части котловин и окруженные восходящими склонами, ко второму виду относятся: равнина Врангеля в южной части котловины Подводников с отметками 2600 – 3000 м; Чукотская равнина, расположенная между поднятием Менделеева и Чукотским плато с отметками 2200 – 2400 м; равнина Менделеева, заключенная между поднятием Менделеева, Чукотским плато и бассейном Наутилус, которая характеризуется отметками глубин 3000 – 3400 м. При этом все равнины второго вида представляют собой террасы, т. е. промежуточные ступени дна с восходящим тыловым и нисходящим фронтальными склонами. С нашей точки зрения, ни с батиметрических, ни с морфологических позиций они не соответствуют определению абиссальных равнин и, соответственно, не могут быть отнесены к глубоководному океанскому дну в категориях Конвенции и НТР.

ЦАОП, помимо поднятий дна, включает разделяющие их депрессии: котловины Подводников и Макарова, а также две безымянные впадины, дно которых занимают равнины Чукотская и Менделеева. При этом две последние представляют собой системы, состоящие из нескольких террас, в то время как дно котловины Макарова со всех сторон окружено восходящими склонами, т. е. является нижней замкнутой поверхностью [40]. Это обстоятельство, а также глубины 3800 – 4000 м позволяют с позиций Конвенции и НТР отнести дно котловины Макарова к глубоководному океанскому дну и признать правомерность отнесения находящейся в ее днище Сибирской равнины к категории абиссальных. Таким образом, ЦАОП, в геоморфологическом отношении представляющая собой сложный континентальный склон, включает в себя анклав глубоководного океанского дна в котловине Макарова.

Поднятия ЦАОП имеют более сложное внутреннее строение, чем депрессии. Так, на хребте Ломоносова, помимо вершинных плато, широко развиты террасы, гряды, седловины, трог и проходы, в основном, вытянутые вдоль простираения этого горного сооружения. На его отдельных участках имеют место серии отрогов, разделенных глубокими долинами или трогами. В зоне сочленения этого хребта с шельфом Восточно-Сибирского моря внутренний склон опирается на седловину с глубинами площадки около 1600 м, которая примерно на 1200 м ниже бровки шельфа, но при этом более чем на 2000 м возвышается над основанием западного склона хребта в котловине Амундсена и почти на 1000 м — над его основанием в котловине Подводников. Восточный нисходящий склон седловины без ясно выраженной границы в плане смыкается с внутренним склоном в котловине Подводников. Что касается западного нисходящего склона седловины, то он плавно переходит в простой континентальный склон, замыкающий с юга Евразийский бассейн. Отсутствие в рельефе четко выраженной границы подчеркивает морфологическое единство хребта с шельфовой частью континентальной окраины. Характерно, что отходящий от хребта отрог

Геофизиков и лежащий на его продолжении слабо выраженный уступ отделяют часть котловины, которая несколько приподнята над остальным дном. Вместе со встречными выступами внутреннего континентального склона это свидетельствует в пользу еще более широких связей хребта Ломоносова с шельфом.

Поднятие Менделеева представляет собой серию ступеней или террас, последовательно погружающихся в северном и северо-восточном направлении. Поднятие целиком входит в состав сложного континентального склона, основание которого находится по периферии бассейна Наутилус. Ступени поднятия осложнены возвышенностями и горами. Характерны трог и понижения, обусловленные грабенами. Зона сочленения данного поднятия с шельфом представлена внутренним склоном, опирающимся на обширную структурную террасу Кучерова. Ниже нее, отделенная промежуточным склоном, располагается седловина, связывающая основную часть поднятия с зоной сочленения. Ступени депрессии, сопряженной с поднятием на востоке, продолжают в его пределах, сливаясь с его террасами. Таким образом, проявляется морфологическое единство всей ЦАОП, внутренняя дифференциация которой обусловлена ее блоковым строением. При этом наблюдается общая тенденция последовательного понижения поверхности дна в направлении от шельфов, обусловленная неравномерным погружением составляющих данную область тектонических блоков. Троги, проходы, долины отражают участки вероятного растяжения земной коры, представляя собой отрицательные линейные формы с отчетливыми склонами, высота которых меняется от 200 до 1000 м, а в некоторых случаях (например, в ущелье Марвин) оказывается еще большей.

Возвращаясь к частям сложных склонов, следует отметить, что внутренний склон, располагающийся непосредственно мористее бровки шельфа, имеет в ЦАОП различную высоту: большую на контакте с впадинами и меньшую в зонах контакта с поднятиями. Во впадинах внутренний склон опирается на террасы, а на поднятиях — на седловины или террасы. Наличие более или менее отчетливо выраженной седловины в основании внутреннего склона является общей особенностью зон сочленения поднятий с шельфами. Седловины одновременно несут в себе признаки связи и раздела между соседствующими с ними объектами. Степень проявления того или иного из этих показателей определяется высотой площадки седловины над прилегающими депрессиями и глубиной ее погружения относительно сопредельных поднятий. О том, что при контакте поднятий ЦАОП с российским шельфом превалирует связь, свидетельствует тот факт, что седловины значительно выше приподняты над дном сопредельных котловин, чем погружены относительно бровки шельфа и плато поднятий. Таким образом, связь поднятий с Восточно-Сибирско-Чукотским шельфом в профиле и в плане выражена вполне определенно. Поднятия не отделены от шельфа объектами, которые можно было бы отнести к глубоководному океанскому дну в терминах Конвенции и НТР. Поднятия являются частью материковых окраин в составе континентальных склонов сложного строения.

Подъем в СЛО распространен неравномерно. Там, где имеет место особенно мощный вынос осадочного материала с континента, например, против устьев крупных шельфовых желобов или больших подводных долин, получили развитие конусы выноса (фэны). Их дистальные окончания могут простираться далеко в пределы абиссальных равнин. Напротив, в условиях дефицита осадков подъем развит слабо. Он практически отсутствует у приполюсной части хребта Ломоносова (как со стороны котловины Амундсена, так и со стороны котловины Макарова), а также у поднятия Нортунд и к востоку от него — у континентального склона Аляски. Углы наклона подъема в СЛО в среднем составляют около $0,3^\circ$, но могут достигать $0,5^\circ$ и более в зависимости от местных условий [43]. Обычно наклон постепенно уменьшается в направлении абиссальных равнин.

С позиций представлений о том, что ЦАОП, за исключением котловины Макарова, является частью континентальной окраины, было выявлено принципиальное положение ОКС: при наличии подъема — на контакте с ним, а при его отсутствии — на контакте с абиссальной равниной. В обоих случаях имеет место более или менее выраженный перегиб поверхности дна, где и отыскивается ОКС. Определение основания простых континентальных склонов обычно не встречает

серьезных затруднений, за исключением участков, с глубокими каньонами, а также при наличии обширных конусов выноса, лишаящих профиль склона явных перегибов. Что касается сложных континентальных склонов, то для выявления их основания необходимо проследить всю цепочку составляющих их элементов от бровки шельфа до внешних склонов на границе с подъемом или абиссальной равниной, т. е. в направлении сверху вниз, а затем в обратном порядке — снизу вверх. Геоморфологическое картографирование и анализ профильных батиметрических данных позволили определить принципиальное положение ОКС в системе крупнейших и крупных элементов рельефа дна СЛО (рис. 7).

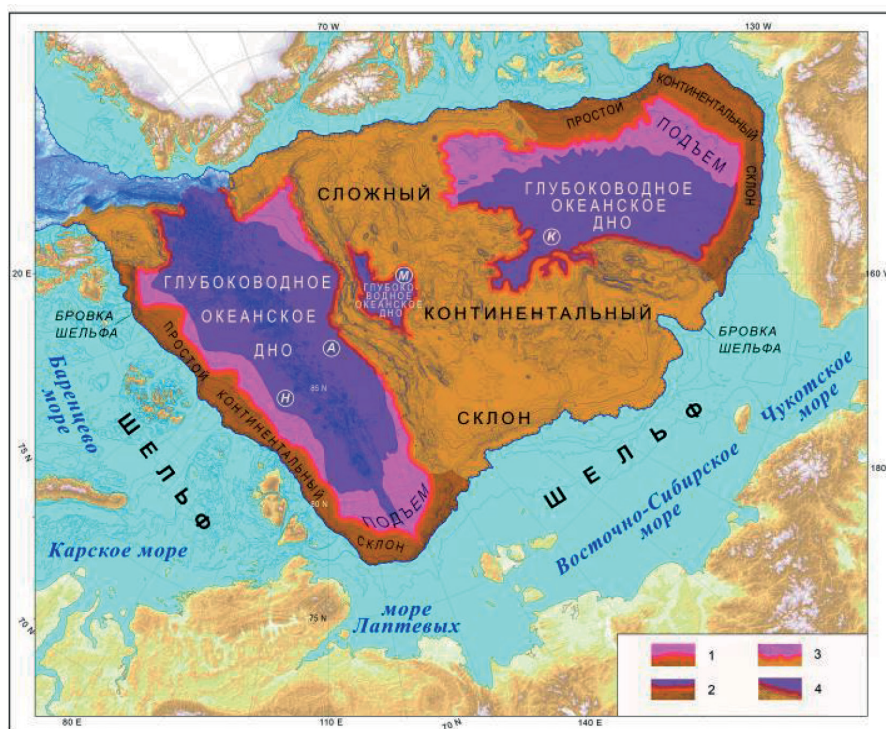


Рис. 7. Карта-схема распространения континентальных склонов простого и сложного строения, глубоководного океанского дна и принципиальное положение ОКС в СЛО.

Условные обозначения: принципиальное положение ОКС на границе:

- 1 — простого континентального склона и подъема;
- 2 — простого континентального склона и абиссальной равнины;
- 3 — сложного континентального склона и подъема;
- 4 — сложного континентального склона и абиссальной равнины;

абиссальные равнины: *H* — в котловине Нансена; *A* — в котловине Амундсена;
M — в котловине Макарова; *K* — в Канадской котловине и бассейне Наутилус

ЦАОП находится внутри контура ОКС, за исключением анклава котловины Макарова, который по ее периметру очерчен замкнутым контуром ОКС. Это единственная область внутри ЦАОП, где имеются основания для отыскания ПКС. Поднятия ЦАОП — части сложного континентального склона — с позиций Конвенции [25] и НТР [41, пп. 7.1.4 и 7.3] трактуются как подводные возвышенности, которые являются естественными компонентами материковой окраины, такими, как «плато, поднятия, вздутия, банки и отроги». Определение конкретного местоположения ОКС решается путем анализа перегибов профиля дна на батиметрических и профилях. В российском Представлении для этих целей используется программный пакет GeoCAP [42].

Созданная первоначально в бумажном варианте геоморфологическая карта впоследствии была оцифрована и включена в качестве составной части в проекты геоинформационных систем ArcGIS (ESRI) и GeoCAP. Все расчеты по обоснованию расширенного континентального шельфа России в Арктике выполнены в программном пакете GeoCAP [42]. Электронная модель Арктиче-

ского бассейна с элементами нагрузки геоморфологической карты в среде программного пакета GeoCAR показана на рис. 8. Такое представление позволяет наглядно видеть, что все точки ПКС, использованные для обоснования расширенного континентального шельфа России в Арктике, находятся в пределах зоны ОКС. Включение геоморфологической карты в ГИС-проект дает возможность осуществлять разнообразные виды моделирования и изучать особенности проявления геологической структуры в рельефе дна, как показано на рис. 9 (условные обозначения см. на рис. 2).

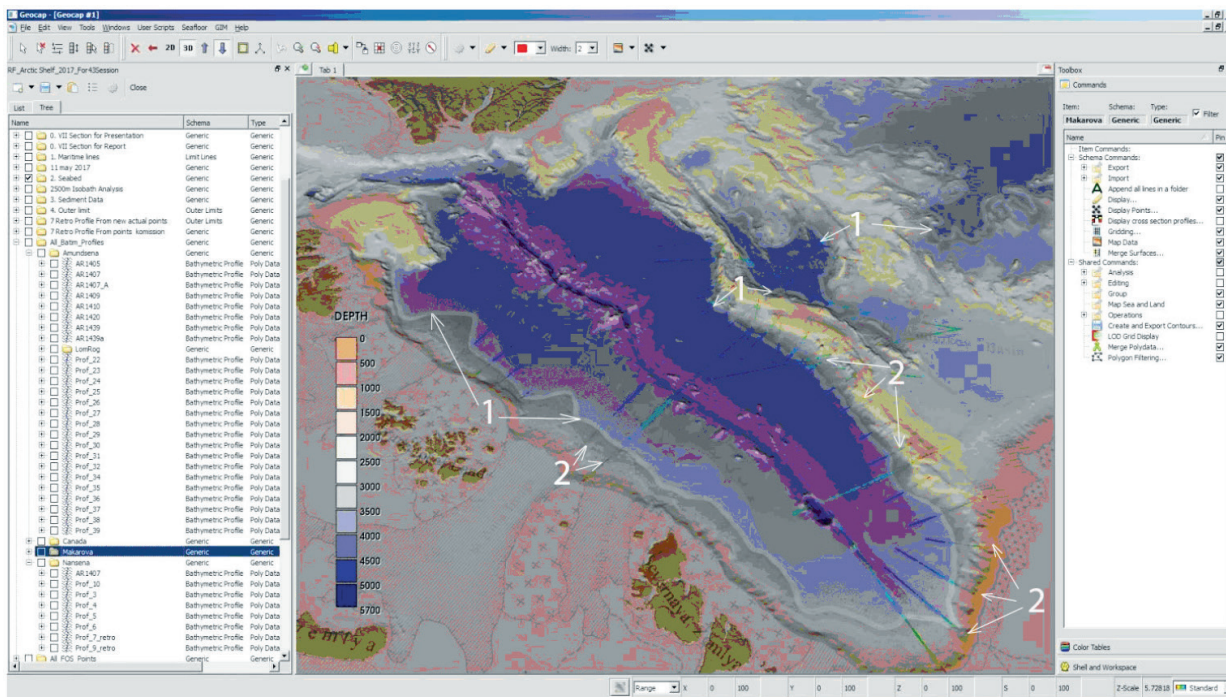


Рис. 8. Электронная модель Арктического бассейна с элементами геоморфологии в среде программного пакета GeoCAR:

- 1 — зоны ОКС в котловинах Нансена, Амундсена, Макарова и Канадской;
2 — на батиметрических профилях показаны точки ПКС, располагающиеся в пределах зон ОКС

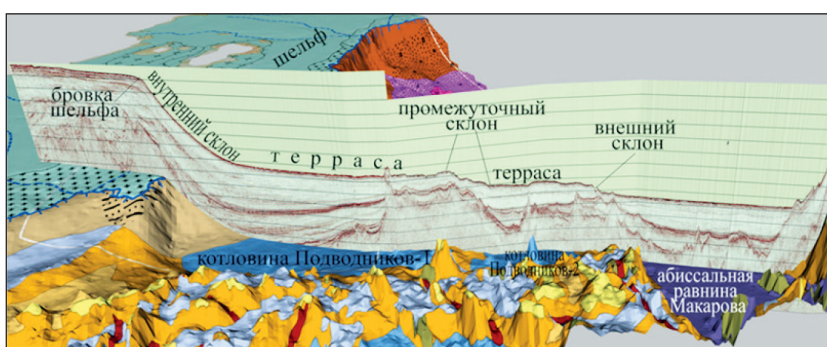


Рис. 9. Пример совмещения сейсмического профиля с объемной геоморфологической моделью

Применение программного пакета GeoCAR для изучения связей геологических структур с рельефом дна является новым подходом в геоморфологических исследованиях.

Выводы (Summary)

1. Геоморфологическая карта является важным компонентом частичного пересмотренного Представления России на расширенный континентальный шельф в Арктике. В отличие от бати-

метрической модели, она характеризует составные элементы, которые образуют поверхность дна и комплексы этих элементов в их естественных границах, представленных перегибами поверхности дна, в то время как на батиметрических картах такие границы отсутствуют.

2. Геоморфологическая карта (модель) обеспечивает более обоснованные заключения о строении дна Арктического бассейна в российской зоне СЛО в категориях ст. 76 Конвенции.

3. Геоморфологическая модель позволила с помощью независимой методики выявить принципиальное положение зоны ОКС, дополнительно подтвердив правильность анализа батиметрических профилей и определения точек ПКС.

4. Геоморфологическая модель российской зоны СЛО дала возможность подтвердить и уточнить ранее сделанные основные принципиальные выводы о террасированном характере дна котловины Подводников, а также равнин Чукотской и Менделеева.

5. Котловина Подводников входит в состав континентального склона сложного строения, заключенного между бровкой шельфа и дном котловины Макарова; применение термина «абиссальная равнина» к дну котловины Подводников неправомерно.

6. Дно равнин Врангеля, Чукотской и Менделеева не может быть отнесено к категории океанского дна по морфометрическим показателям, так как характеризуется глубинами 2600 – 3600 м, в то время как абиссальные равнины определяются как «обширные, плоские или слегка наклонные области, как правило, на глубинах более 4000 м».

7. Сложные склоны с их элементами в Арктическом бассейне образуют область Центрально-Арктических поднятий — природный «мост» который не разъединяет, а соединяет северные континентальные окраины Евразии и Северной Америки; при этом хребет Ломоносова и поднятие Менделеева, в соответствии с положениями Конвенции и НТР, рассматриваются как естественные продолжения континентальной окраины, а котловина Макарова — как анклав океанского дна.

8. Дальнейшее развитие геоморфологического картографирования СЛО будет основываться на постоянном пополнении базы батиметрических данных за счет развития современных высокоточных съемок, совершенствовании методики комплексного анализа геолого-геофизических и геоморфологических материалов при широком использовании ГИС-технологий, а также сохранении и развитии традиций отечественной геоморфологической школы.

Авторы выражают глубокую признательность редактору Геоморфологической карты СЛО масштаба 1:5 000 000 Г. Э. Грикурову и руководителю работ по программе ВГКШ во ВНИИОкеангеология, заместителю директора В. А. Поселову, а также искреннюю благодарность коллегам М. В. Иванову и Е. А. Зыкову за помощь в разработке моделей и подготовке иллюстраций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаккель Я. Я. Морфоструктура и донные осадки Арктического бассейна / Я. Я. Гаккель, Н. А. Белов, В. Д. Дибнер, Н. Н. Лапина // Тр. Арктического и антарктического научно-исследовательского института. — 1968. — Т. 285. — С. 15–27.
2. Дибнер В. Д. Геоморфологическая карта Северного Ледовитого океана / В. Д. Дибнер, Я. Я. Гаккель, В. М. Литвин [и др.] // Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики. — М.: Недра, 1965. — Т. 143. — С. 341–345.
3. Киселев Ю. Г. Глубинная геология Арктического бассейна / Ю. Г. Киселев. — М.: Недра, 1986. — 224 с.
4. Остенсо Н. Континентальные окраины в Северном Ледовитом океане / Н. Остенсо // Геология континентальных окраин. — 1979. — Т. 3. — С. 101–112.
5. Рассохо А. И. Подводный срединный Арктический хребет и его место в системе хребтов Северного Ледовитого океана / А. И. Рассохо, Л. И. Сенчура, Р. М. Деменицкая [и др.] // Доклады Академии наук СССР. — 1967. — Т. 172. — № 3. — С. 659–662.
6. Трешников А. Ф. Географические наименования основных частей рельефа дна Арктического Бассейна / А. Ф. Трешников, Л. Л. Балакшин, Н. А. Белов [и др.] // Проблемы Арктики и Антарктики. — 1967. — № 27. — С. 5–15.

7. *Beal M. A.* The floor of the Arctic Ocean: geographic names / M. A. Beal, F. Edvalson, K. Hunkins, A. Molloy, N. Ostenso // *Arctic*. — 1966. — Vol. 19. — No. 3. — Pp. 214–219. DOI: 10.14430/arctic3430.
8. *Johnson G. L.* Arctic Basin Morphology / G. L. Johnson, P. T. Taylor, P. R. Vogt, J. F. Sweeney // *Polarforschung*. — 1978. — Vol. 48. — № 1/2. — Pp. 20–30.
9. *Weber J. R.* Maps of the Arctic Basin sea floor: a history of bathymetry and its interpretation / J. R. Weber // *Arctic*. — 1983. — Vol. 36. — No. 2. — Pp. 121–142.
10. *Weber J. R.* Geophysical and Geological Exploration in the Arctic Ocean Region: Summary of the most Important Expeditions and Surveys that have Contributed to Geophysical and Geological Knowledge of the Arctic Ocean / J. R. Weber, E. F. Roots // *Marine Geology*. — 1990. — Vol. 93. — Pp. 1–13. DOI: 10.1016/0025-3227(90)90075-U.
11. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. — ГУНиО МО СССР, 1980. — 190 с.
12. Атлас Арктики. — М.: ГУГК 1985. — 204 с.
13. General Bathymetric Chart of the Ocean (GEBCO). Undersea Feature Names. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ngdc.noaa.gov/gazetteer/> (дата обращения: 06.11.2017).
14. *Heezen B. C.* Arctic Ocean Floor (Bathymetric Compilers) / B. C. Heezen, M. Tharp. — National Geographic Society, 1971. — Scale 1:9 757 000.
15. *Heezen B. C.* Arctic Ocean Floor / B. C. Heezen // *Supplement to National Geographic magazine*. — 1971. — Vol. 140. — No. 4.
16. *Heezen B. C.* Map of the Arctic Region / B. C. Heezen, M. Tharp, M. Pinther. — 1975. — World 1:5 000 000.
17. Рельеф дна Северного Ледовитого океана. Масштаб 1:5 000 000, проекция стереограф. — СПб.: Изд-во ГУНиО МО, ВНИИОкеангеология, РАН, 1998.
18. Центральный Арктический бассейн. Масштаб 1:2 500 000, по параллели 75 °. Проекция стереограф. — СПб.: Изд-во ГУНиО МО РФ, 2002. — № 91115.
19. Объяснительная записка к картам Арктического бассейна: Орографическая карта Арктического бассейна, Рельеф Северного Ледовитого океана. — СПб.: Изд-во ВНИИОкеангеология, 1999. — 38 с.
20. Орографическая карта Арктического бассейна. Масштаб 1:5 000 000 / Отв. ред. И. С. Грамберг, Г. Д. Нарышкин. — Хельсинки, Карттакус, 1995.
21. *Ласточкин А. Н.* Орографическая схема Северного Ледовитого океана / А. Н. Ласточкин, Г. Д. Нарышкин // *Вестник ЛГУ. Сер. 7*. — 1989. — № 2. — С. 45–54.
22. Арктический бассейн (геология и морфология) / под ред. В. Д. Каминский. — СПб.: Изд-во ВНИИОкеангеология, 2017. — 291 с.
23. *Jakobsson M.* Physiographic provinces of the Arctic Ocean seafloor / M. Jakobsson, A. Grantz, Y. Kristoffersen, R. Macnab // *Geological Society of America Bulletin*. — 2003. — V. 115. — No. 12. — Pp. 1443–1455. DOI: 10.1130/B25216.1.
24. International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/bathymetry/arctic/> (дата обращения: 06.11.2017).
25. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf (дата обращения: 08.11.2017).
26. *Harris P. T.* Geomorphology of the oceans / P. T. Harris, M. Macmillan-Lawler, J. Rupp, E. K. Baker // *Marine Geology*. — 2014. — Vol. 352. — Pp. 4–24. DOI: 10.1016/j.margeo.2014.01.011.
27. *Сколотнев С. Г.* Новые данные о геологическом строении юго-западной части поднятия Менделеева (Северный Ледовитый океан) / С. Г. Сколотнев, М. А. Федункин, А. В. Корнийчук // *Доклады Академии наук*. — 2017. — Т. 476. — № 2. — С. 190–196. DOI: 10.7868/S0869565217260152.
28. *Geologic Structures of the Arctic Basin* / Editors: Piskarev, Alexey, Poselov, Victor, Kaminsky, Valery (Eds.) // Springer, 2018. — P. 375. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.springer.com/us/book/9783319777412> (дата обращения: 11.08.2018).
29. Частичное пересмотренное Представление Российской Федерации в Комиссию по границам континентального шельфа в отношении континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.un.org/depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01_rev15/2015_08_03_Exec_Summary_Russian.pdf (дата обращения: 08.11.2017).
30. *Symonds Ph. A.* Characteristics of Continental Margins / Ph. A. Symonds, O. Eldholm, J. Mascle, G. F. Moore // *Continental Shelf Limits: The Scientific and Legal Interface*; P. J. Cook, Ch. M. Carleton (Ed). — Oxford University Press, 2000. — Pp. 25–63.

31. Зинченко А. Г. Орографическое деление и общая характеристика рельефа дна // Геология и полезные ископаемые России / А. Г. Зинченко; под ред. И. С. Грамберга, В. Л. Иванова, Ю. Е. Погребницкого. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. — Т. 5. — Кн. 1: Арктические моря. — С. 15–25.

32. Рекант П. В. Геологическая карта. Масштаб 1:1 000 000. Серия Океанская. Лист U-53, 54, 55, 56 — хр. Ломоносова. Объяснительная записка / П. В. Рекант, Е. А. Гусев, А. А. Черных [и др.]. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. — 66 с. + 15 вкл.

33. Пяткова М. Н. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серии Лаптево-Сибироморская и Океанская. Лист Т-57-60 — о. Генриетты. Объяснительная записка / М. Н. Пяткова, В. А. Виноградов, А. И. Трухалев [и др.]. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. — 68 с. + 4 вкл.

34. Кулаков Ю. Н. Морфоструктура бассейна Северного Ледовитого океана / Ю. Н. Кулаков, В. Д. Дибнер, Б. Х. Егiazаров, Ю. Б. Казмин // Структура и история развития Северного Ледовитого океана. — Л.: Изд-во ПГО Севморгеология, 1986. — С. 40–53.

35. Погребницкий Ю. Е. Тектоническое районирование Центрально-Арктического бассейна / Ю. Е. Погребницкий, Ю. В. Горячев, А. И. Трухалев // Разведка и охрана недр. — 2005. — № 6. — С. 24–27.

36. Симонов Ю. Г. Геоморфология / Ю. Г. Симонов. — СПб.: Питер, 2005. — 427 с.

37. Хаин В. Е. Континентальные склоны: морфология, тектоника, глубинное строение и ресурсы / В. Е. Хаин, Л. И. Лобковский // Актуальные проблемы океанологии. — 2003. — С. 63–83.

38. Леонтьев О. К. Материковый склон как планетарная морфоструктура / О. К. Леонтьев, Д. Е. Гершанович, Б. Н. Котенев // Геоморфология. — 1986. — № 2. — С. 3–16.

39. Нарышкин Г. Д. Геоморфологические аспекты внешней границы континентального шельфа России в Арктике / Г. Д. Нарышкин, А. А. Комарицын, А. В. Каврайский [и др.]. — СПб.: Изд-во ГУНиО, 2005. — 60 с.

40. Ласточкин А. Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле (геотопология, структурная география и общая теория геосистем) / А. Н. Ласточкин. — СПб.: Изд-во НИИХИ, 2002. — 762 с.

41. Научно-техническое руководство Комиссии по границам континентального шельфа // Нью-Йорк, 1999 г., офиц. пер. на рус. яз. — 90 с.

42. Фирсов Ю. Г. Цифровые модели рельефа дна и анализ батиметрических профилей для формирования внешней границы континентального шельфа России в Арктике / Ю. Г. Фирсов // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2011. — С. 152–162.

43. Алексеев С. П. Континентальное подножие Арктического бассейна / С. П. Алексеев, А. Б. Костенич, А. Г. Ставров [и др.] // Арктика: экология и экономика. — 2012. — № 1(5). — С. 82–91.

REFERENCE

1. Gakkel, Ya.Ya, N.A. Belov, V.D. Dibner, and N.N. Lapin. "Morfostruktura i Donnie osadki Arkticheskogo Basseina." *Trudy Arkticheskogo i antarkticheskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta* 285 (1968): 15–27.

2. Dibner, V.D., Ya.Ya. Gakkel', V.M. Litvin, V.T. Martynov, and N.L. Shurgaeva. "Geomorfologicheskaya karta Severnogo Ledovitogo okeana." *Tr. Nauch.-issled. in-ta geol. Arktiki. Vol. 143*. M.: «Nedra», 1965. 341–345.

3. Kiselev, Yu.G. *Glubinnaya geologiya Arkticheskogo basseina*. M.: Nedra, 1986.

4. Ostenso, N. "Kontinental'nye okrainy v Severnom Ledovitom okeane." *Geologiya kontinental'nykh okrain. Vol. 3*. M., 1979. 101–112.

5. Rassokho, A.I., L.I. Senchura, R.M. Demenitskaya, A.M. Karasik, Yu.G. Kiselev, and N.K. Timoshenko. "Podvodnyi sredinnyi Arkticheskii khrebet i ego mesto v sisteme khrebtov Severnogo Ledovitogo okeana." *Doklady Akademii nauk SSSR* 172.3 (1967): 659–662.

6. Treshnikov, A.F., L.L. Balakshin, N.A. Belov, R.M. Demenitskaya, V.D. Dibner, A.M. Karasik, A.O. Shpalkher, and N.D. Shurgaeva. "Geograficheskie naimenovaniya osnovnykh chastei rel'efa dna Arkticheskogo Basseina." *Problemy Arktiki i Antarktiki* 27 (1967): 5–15.

7. Beal, M. A., F. Edvalson, K. Hunkins, A. Molloy, and N. Ostenso. "The floor of the Arctic Ocean: geographic names." *Arctic* 19.3 (1966): 214–219. DOI: 10.14430/arctic3430.

8. Johnson, Galen, P.T. Taylor, P.R. Vogt, and J.F. Sweeney. "Arctic basin morphology." *Polarforschung* 48.1/2 (1978): 20–30.

9. Weber, J. R. "Maps of the Arctic Basin sea floor: a history of bathymetry and its interpretation." *Arctic* 36.2 (1983): 121–142.

10. Weber, J. R., and E. F. Roots. "Geophysical and geological exploration in the Arctic Ocean region: Summary of the most important expeditions and surveys that have contributed to geophysical and geological knowledge of the Arctic Ocean." *Marine Geology* 93 (1990): 1–13. DOI: 10.1016/0025-3227(90)90075-U.
11. *Atlas okeanov. Severnyi Ledovityi okean*. GUNiO MO SSSR, 1980.
12. *Atlas Arktiki GUGK*. M.: 1985.
13. General Bathymetric Chart of the Ocean (GEBCO). Undersea Feature Names. Web. 6 Nov. 2017 <<https://www.ngdc.noaa.gov/gazetteer/>>.
14. Heezen, B.C., and M. Tharp. *Arctic Ocean Floor (Bathymetric Compilers)*. National Geographic Society, 1971. Scale 1:9 757 000.
15. Heezen, B. C. "Arctic Ocean Floor." *Supplement to National Geographic magazine* 140.4 (1971).
16. Heezen, B. C., M. Tharp, and M. Pinther. *Map of the Arctic Region*. 1975. World 1:5,000,000.
17. *Relief dna Severnogo Ledovitogo okeana. Masshtab 1:5 000 000, proekcija stereograficheskaja*. SPb.: GUNiO MO, VNIOkeangeologiya, RAN, 1998.
18. *Centralnyj Arkticheskij bassejn. Masshtab 1:2 500 000, po paralleli 75°. Proekcija stereograficheskaja*. SPb.: GUNiO MO RF, 2002. № 91115.
19. *Ob'yasnitel'naya zapiska k kartam Arkticheskogo basseina: Orograficheskaya karta Arkticheskogo basseina, Rel'ef Severnogo Ledovitogo okeana*. SPb.: VNII Okeangeologiya, 1999.
20. Gramberg, I.S., and G.D. Naryshkin, eds. *Orograficheskaya karta Arkticheskogo basseina*. Masshtab 1:5 000 000. Khel'sinki, Karttakesus, 1995.
21. Lastochkin, A.N., and G.D. Naryshkin. "Orograficheskaya skhema Severnogo Ledovitogo okeana." *Vestnik LGU. Ser. 7 2* (1989): 45–54.
22. Kaminskii, V.D., ed. *Arkticheskii bassejn (geologiya i morfologiya)*. SPb.: VNIIO-keangeologiya, 2017.
23. Jakobsson, M., A. Grantz, Y. Kristoffersen, and R. Macnab. "Physiographic provinces of the Arctic Ocean seafloor." *Geological Society of America Bulletin* 115.12 (2003): 1443–1455. DOI: 10.1130/B25216.1
24. International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean. Web. 6 Nov. 2017 <<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/bathymetry/arctic/>>.
25. Konventsiya Organizatsii Ob'edinennykh Natsii po morskemu pravu. Web. 8 Nov. 2017 <http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf>.
26. Harris P. T. *Geomorphology of the oceans* / P. T. Harris, M. Macmillan-Lawler, J. Rupp, E. K. Baker // *Marine Geology*. — 2014. — Vol. 352. — Pp. 4–24. DOI: 10.1016/j.margeo.2014.01.011.
27. Skolotnev, S.G., M.A. Fedonkin, and A.V. Korniyuchuk. "New data on the geological structure of the southwestern Mendeleev Rise, Arctic Ocean." *Doklady Earth Sciences* 476.1 (2017): 1001–1006.
28. *Geologic Structures of the Arctic Basin*. /Editors: Piskarev, Alexey, Poselov, Victor, Kaminsky, Valery (Eds.) //Springer, 2018. — p. 375. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.springer.com/us/book/9783319777412> (дата обращения: 11.08.2018).
29. *Chastichnoe peresmotrennoe predstavlenie Rossiiskoi Federatsii v Komissiyu po granitsam kontinental'nogo shel'fa v otnoshenii kontinental'nogo shel'fa Rossiiskoi Federatsii v Severnom Ledovitom okeane*. Web. 8 Nov. 2017 <http://www.un.org/depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01_rev15/2015_08_03_Exec_Summary_Russian.pdf>.
30. Symonds, Ph.A., O. Eldholm, J. Mascle, and G.F. Moore. "Characteristics of Continental Margins." *Continental Shelf Limits: The Scientific and Legal Interface*. Edited by P.J. Cook, Ch.M. Carleton. Oxford University Press, 2000. 25–63.
31. Zinchenko, A.G. "Orograficheskoe delenie i obshchaya kharakteristika rel'efa dna." *Geologiya i poleznye iskopaemye Rossii. T. 5. Kn.1. Arkticheskije moray*. Edited by I.S. Gramberg, V.L. Ivanov, Yu.E. Pogrebetskii. SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2004. 15–25.
32. Rekant, P.V., E.A. Gusev, A.A. Chernykh, and A.G. Zinchenko. *Geologicheskaya karta*. Masshtab 1:1 000 000. Seriya Okeanskaya. List U-53, 54, 55, 56 – khr. Lomonosova. Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2011.
33. Pyatkova, M.N., V.A. Vinogradov, A.I. Trukhalev, Yu.E. Pogrebetskii, S.A. Bondarenko, Yu.V. Goryachev, E.A. Gusev, A.G. Zinchenko, E.A. Zykov, M.A. Medvedeva, O.I. Suprunenko, A.A. Chernykh, and N.V. Shustova. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii*. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Serii Laptevo-Sibiromorskaya i Okeanskaya. List T-57-60 - o. Genrietty. Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2015.

34. Kulakov, Yu.N., V.D. Dibner, B.Kh. Egiazarov, and Yu.B. Kazmin. "Morfostruktura basseina Severnogo Ledovitogo okeana." *Struktura i istoriya razvitiya Severnogo Ledovitogo okeana*. L.: PGO Sevmorgeologiya, 1986. 40–53.
35. Pogrebetskii, Yu.E., Yu.V. Goryachev, and A.I. Trukhalev. "Tektonicheskoe raionirovanie Tsentral'no-Arkticheskogo basseina." *Razvedka i okhrana neдр* 6 (2005): 24–27.
36. Simonov, Yu.G. *Geomorfologiya*. SPb.: Piter, 2005.
37. Khain, V.E., and L.I. Lobkovskii. "Kontinental'nye sklony: morfologiya, tektonika, glubinnoe stroenie i resursy." *Aktual'nye problemy okeanologii*. M.: Nauka, 2003. 63–83.
38. Leont'ev, O.K., D.E. Gershanovich, and B.N. Kotenev. "Materikovyi sklon kak planetarnaya morfostruktura." *Geomorfologiya* 2 (1986): 3–16.
39. Naryshkin, G.D., A.A. Komaritsyn, A.V. Kavraiskii, V.A. Nesterov, A.B. Oparin, and B.S. Fridman. *Geomorfologicheskie aspekty vneshnei granitsy kontinental'nogo shel'fa Rossii v Arktike*. SPb.: GUNiO, 2005.
40. Lastochkin, A.N. *Sistemno-morfologicheskoe osnovanie nauk o Zemle (geotopologiya, strukturnaya geografiya i obshchaya teoriya geosistem)*. SPb.: Izd. NIIKHI, 2002.
41. *Nauchno-tehnicheskoe Rukovodstvo Komissii po granicam kontinentalnogo shelfa*. Pjataja sessija. Nju-Jork, 3-14 maja 1999 g.
42. Firsov, Yu. G. "Digital models of the ocean bottom relief and analysis of bathymetric profiles for Russian outer continental shelf boundary formation in Arctics." *Interjeksio Geo-Sibir S* (2011): 152–162.
43. Alexeev, S., A. Kostenich, K. Starov, G. Naryshkin, and B. Fridman. "Continental Foot of the Arctic Basin." *Arctic: Ecology and Economy* 1(5) (2012): 082–091.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зинченко Анна Георгиевна —
старший научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский
институт Геологии и минеральных ресурсов
Мирового океана (ВНИИОкеангеология)
190121, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
Английский пр., 1
e-mail: anna_zinchenko@mail.ru
Фирсов Юрий Георгиевич —
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: gidrograph@mail.ru, kaf_gm@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zinchenko, Anna G. — Senior Researcher
The All-Russia Scientific Research Institute
of Geology and Mineral Resources of the World
Ocean named after academician I. S. Gramberg»
(VNIIOkeangeologia)
1 Anglisky Av., St. Petersburg, 190121,
Russian Federation
e-mail: anna_zinchenko@mail.ru
Firsov, Yury G. —
PhD, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg 198035,
Russian Federation
e-mail: gidrograph@mail.ru, kaf_gm@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 16 июля 2018 г.

Received: July 16, 2018.