

УДК 551.242:551.462.32(985-11)

ТЕРРЕЙНЫ ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ

© 2007 г. М. К. Косько

Представлено академиком В.Е. Хаиным 14.03.2006 г.

Поступило 11.04.2006 г.

Тектоническое районирование фундамента Восточно-Арктического шельфа России на основе террейнового подхода выполнено впервые и опирается на недавние исследования блоковой структуры Евразийской континентальной окраины Северного Ледовитого океана [1] и экстраполяции с материковой и островной суши [2, 3]. В прилагаемой схеме районирования (рис. 1) реализованы принципы террейнового анализа, разработанного российскими и зарубежными учеными.

В фундаменте шельфа морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского преобладают разновозрастные системы Арктического складчатого пояса: каледониды, элсмериды, ранние и поздние киммериды. На севере Чукотского моря предполагается древний блок континентальной коры – периферия Гиперборейской платформы, реликты которой сохранились в Американо-Северном Ледовитого океана – хр. Ломоносова, хр. Менделеева, хр. Нортвинд [4]. Фундамент существенно преобразован наложенными деструктивными процессами, что создает определенные трудности при оконтуривании тектонических регионов и вызывает необходимость проводить широкие пограничные зоны между террейнами.

Террейны каледонской складчатой системы выделены на севере Восточно-Сибирского моря, где их структурно-вещественные характеристики исследованы на островах Де-Лонга.

Генриеттский террейн на о. Генриетта представлен вулканогенными турбидитами, породами, силлами и дайками андезито-базальтов, базальтов, долеритов и диоритовых порфиритов известково-щелочной островодужной серии. Породы испытали метаморфизм эпидот-хлорит-альбитовой фации, рассланцованы и разнообразно и неравномерно дислоцированы. В обломочной части турбидитов наряду с подобными известным здесь изверженными породами встречаются метаморфические сланцы, микроклиновые граниты, гнейсы, микропегматиты, кварциты, липариты,

дациты-андезиты. Ордовикский возраст вулканогенного комплекса о. Генриетты определен аргон-аргоновым методом по двум валовым пробам: диоритовый порфирит 440 млн. лет, долерит 444 ± 2 млн. лет [5].

Беннеттский террейн. На о. Беннетта известны кембрийские оскольчатые листоватые аргиллиты с редкими прослоями алевролитов и окварцованных известняков с трилобитами. Выше залегают переслаивающиеся аргиллиты и алевролиты с прослоями существенно кварцевых песчаников с тремадокскими и аренигскими граптолитами. Разрез венчается пестрыми кварцевыми песчаниками. Кембрийская–ордовикская толща образует антиклиналь север-северо-западного простирания шириной в пределах острова около 20 км. Углы падения на крыльях обычно до 10° , изредка до 50° . Ордовикская граптолитовая фация, по-видимому, представляет дистальные турбидиты каледонского глубоководного бассейна.

В каледонской складчатой системе присутствуют блоки ранней докембрийской консолидации, о чем свидетельствует состав кластической части в разрезе Генриеттского и Беннеттского террейнов. Оба террейна перекрыты раннемеловыми терригенными отложениями, раннемеловыми платобазальтами, щелочными базальтоидами кайнозойских стратовулканов.

Террейном Вейнрайт продолжается на акваторию с Арктической платформы Аляски элсмирский складчатый фундамент. В пользу элсмирского возраста говорит наличие в скважинах на суше дислоцированных средне-позднедевонских грубозернистых песчаников и глинистых сланцев с прослоями каменного угля, датированных по флоре и споро-пыльцевым комплексам. С этими отложениями коррелируются непосредственно перекрывающие акустический фундамент горизонты осадочного чехла в троге Ханна на востоке Чукотского моря [6]. Элсмириды мощно проявлены на арктических островах Канады. Террейн Вейнрайт, по-видимому, включает блоки доэлсмирской консолидации и является составным.

На северо-запад моря Лаптевых простираются структуры Таймырской раннекиммерийской складчато-надвиговой системы юго-восточной вергент-

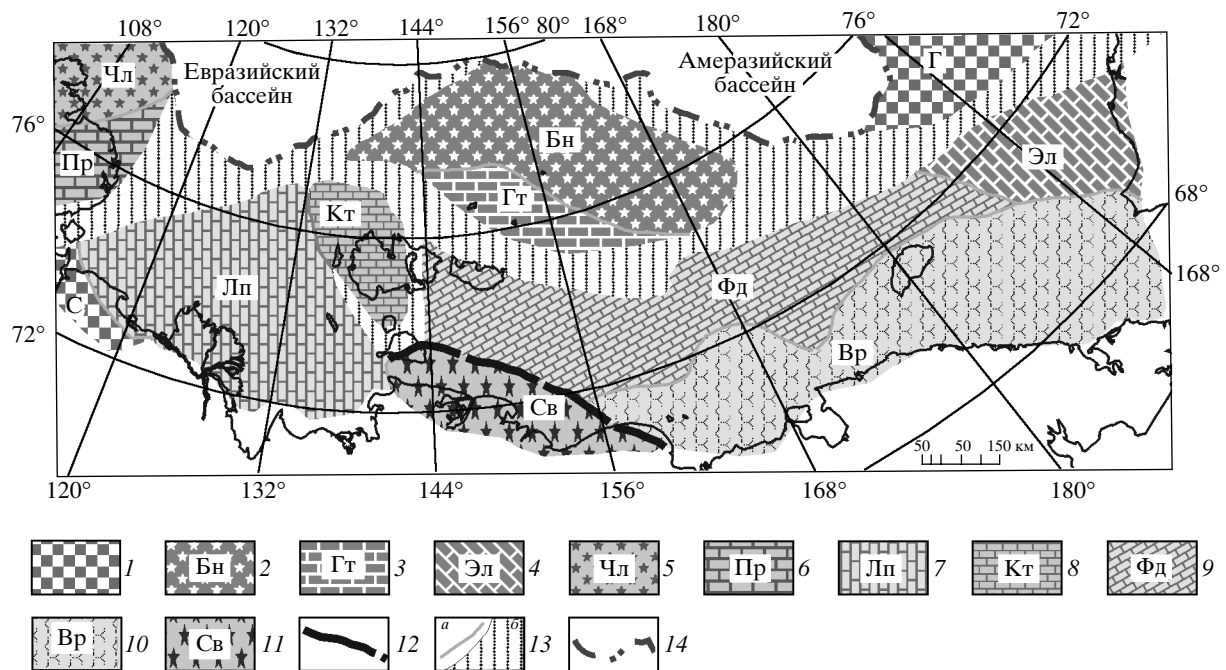


Рис. 1. Террейны Восточно-Арктического шельфа России. 1 – древние платформы: С – Сибирская, Г – Гиперборейская. Террейны: каледонские: 2 – Беннеттский турбидитовый (Бн), 3 – Генриеттский (Гт) островодужный; 4 – элсмирский террейн Вейнрайт (Эл); раннекиммерийские: 5 – Челюскинский (Чл) составной, 6 – Прончищевский (Пр); позднекиммерийские: 7 – Лаптевский (Лп), 8 – Котельнический (Кт), 9 – Фаддеевский (Фд), 10 – Врангелевский (Вр), 11 – Святоносский (Св). 12 – офиолитовый шов; 13 – границы террейнов (а) и межтеррейновые зоны (б); 14 – бровка шельфа.

ности. На акватории выделены Челюскинский составной террейн и Прончищевский террейн.

Челюскинский составной террейн является акваториальным продолжением Центрально-Таймырской области [7]. Здесь, так же как и на Таймыре, по-видимому, в тектонических блоках-чешуях присутствуют древние метаморфиты с гранитами возрастом 920–850 млн. лет, неопротерозойские карбонатные толщи, островодужные комплексы и офиолиты, включающие плагиограниты с возрастом 700–630 млн. лет, осадочные отложения от вендского до раннекаменноугольного возраста. Все эти образования интродуцированы позднепалеозойскими гранитами.

Прончищевский террейн образован карбонатными и терригенными мелководными толщами от ордовикского до пермского возраста. Верхнепермская–нижнетриасовая часть разреза сложена вулканогенно-осадочными и вулканическими породами с базальтами, туфами, силлами долеритов, сопровождаемыми дайками, относящимися к Сибирской трапповой провинции. Встречаются тела гранитов и сиенитов с возрастом 249–241 млн. лет.

Таймырская складчатая система отделена от Сибирской платформы Енисей-Хатангским прогибом. Прогиб оконтуривается по выходам юрских и меловых отложений и является структурой

проседания, наследующей позднепалеозойский–триасовый рифт. Граница тектонических блоков, фиксируемая рифтом, проецируется на шельф моря Лаптевых, где она проявлена в структуре потенциальных полей на западе и далее на восток следует параллельно бровке шельфа. Вдоль этой границы закартированы отдельные разрывные нарушения, затрагивающие осадочный чехол.

Большая часть акватории моря Лаптевых, юг Восточно-Сибирского и Чукотского морей заняты террейнами поздних киммерид, продолжающихся сюда с материка. На севере поздние киммериды ограничены надвигами северной вергентности и передовыми прогибами, наследуемыми позднемеловыми–кайнозойскими рифтами [2, 8].

Лаптевский террейн на юго-западе отделен от Лено-Анабарского прогиба Оленекской зоной складок и надвигов общей южной–юго-западной вергентности, являющейся поверхностным выражением протяженного регионального надвига, по которому поздние киммериды надвинуты на край Сибирской платформы [9]. На востоке Лаптевский и Котельнический террейны разделены позднедевонским Бельовско-Нерпалахским прогибом. На северо-западе между Прончищевским террейном ранних киммерид и Лаптевским террейном располагается широкая разломная зона, заложенная не позднее позднего палеозоя. Позднеким-

мерийский возраст заключительных орогенных деформаций террейна определяется временем складчато-надвиговых деформаций в Оленекской зоне, происходивших в поздней юре–раннем мелу, и временем формирования нижних слоев сплошного регионального осадочного чехла, относимых к среднему мелу либо к верхнему мелу [10]. Террейн сложен позднерифейскими–раннемеловыми карбонатными и терригенными толщами, из-под которых на подошву осадочного чехла выступают древние кристаллические образования. На отдельных профилях МОГТ ниже регионального акустического фундамента выявлены протяженные рефлекторы, интерпретируемые как кровля карбонатов внутри осадочного разреза. Этот факт указывает на неравномерную и относительно слабую дислоцированность террейна.

Котельнический террейн образован миогеоклинальными карбонатными и терригенными толщами ордовикского–позднемеозойского возраста, структурно несогласно перекрытыми апт-альбской угленосной молассой [3]. Отложения неравномерно литифицированы. Между пластами палеозойских известняков встречаются прослойки пластичных глин, триасовые и юрские отложения зачастую представляют собой уплотненные алевропелиты и глины. На юге Котельнического террейна – о. Малый Ляховский – распространены позднеюрские–раннемеловые флишоидные отложения орогенного прогиба поздних киммерид, смятые в пологие асимметричные складки субширотного простирания [11]. С востока и юго-востока террейн ограничен зоной, насыщенной постколлизийными гранитоидами. В результате позднекиммерийского тектогенеза возникла структура, состоящая из надвиговых блоков, незначительно перемещенных к северо-востоку. Структура внутри блоков характеризуется пологими складками и протяженными широкими моноклиналями. В зонах надвигов породы нередко расланцованы, встречаются мелкие напряженные складки с вертикальными шарнирами, указывающие на наличие сдвиговой компоненты. Террейн рассечен кайнозойскими правосторонними сдвигами.

Фаддеевский террейн представляет собой периферическую область поздних киммерид. На севере он ограничен широкой зоной кайнозойской деструкции континентальной коры, маскирующей изначальные границы террейнов. На западе Фаддеевский террейн отделен от Котельнического террейна цепочкой постколлизийных гранитоидов. За его южную границу принимается фронт надвигов северной вергентности, уверенно выделяемых на западе по приуроченным к ним офиолитам Анюйско-Ляховской сутуры. Надвиги на центральном и восточном отрезках южной границы террейна экстраполируются

с акватории Чукотского моря, где они закартированы сейсморазведкой. В границах Фаддеевского террейна на островах Анжу известны юрские дислоцированные терригенные отложения, нижнемеловая моласса, косвенные признаки постколлизийного магматизма. На западе террейна ниже регионального акустического фундамента – подошвы посткиммерийского осадочного чехла – установлены скорости сейсмических волн, меняющиеся в широких пределах от 3.4 до 6.1 км/с [12]. Такой разброс указывает на неравномерное уплотнение пород, что является, вероятно, следствием вариаций тектонических напряжений. Наименьшие значения скоростей отвечают неметаморфизованным, недислоцированным осадочным породам. Террейн представляет собой область ослабленного позднекиммерийского орогенеза с участками киммерийской миогеоклинали, сохранившимися в чехольном залегании.

Врангелевский террейн. В позднекиммерийской покровной структуре Врангелевского террейна сохранились реликты предшествовавших геодинамических обстановок: 1) активной окраины байкальского возраста, 2) плитного режима в силуре–раннем девоне, 3) вероятно активной континентальной окраины с мощными турбидитами в среднем–позднем девоне, 4) тектонической стабилизации в начале карбона и последующим рифтогенезом, 5) познетриасовой активной окраины с турбидитами [13]. Северная–северо-восточная граница террейна проходит по региональным надвигам, южная по разлому вдоль берега Чукотки. На юге террейн перекрыт раннемеловой молассой Южно-Чукотского орогенного прогиба. Западная часть террейна от Чаунской губы до Медвежьих островов отличается наличием массивов постколлизийных гранитов. Покровный стиль структуры здесь предполагается, исходя из экстраполяции с материка и с о. Врангеля.

Святоносский террейн сложен позднеюрскими вулканическими островодужными образованиями и позднеюрским–раннемеловым флишоидным орогенным комплексом, надвинутыми по Анюйско-Ляховской офиолитовой сутуре на Фаддеевский и Котельнический террейны и интродуцированными постколлизийными гранитами [11]. Островодужные вулканы обнажены на материке в районе мыса Святой Нос и продолжают на юго-восток под кайнозойским чехлом. Возможно, с ними связано образование андезитодиоритовых порфиритов, предшествовавшее внедрению постколлизийных гранитоидов на юго-востоке о. Большой Ляховский. В тылу сутуры в тектонических пластинах и клиньях перемежаются габбро-долериты, подушечные базальты N-MORB-типа, габбро, пара- и ортоамфиболиты, глаукофановые сланцы, серпентиниты, глинистые сланцы, турбидиты. Широкий разброс результатов немногочисленных изотопных датировок ортоамфибо-

литов и подушечных базальтов различными методами с крайними значениями от 473 ± 14 [14] до 133.5 ± 4.5 млн. лет [15] позволяет предполагать, что в зоне сутуры присутствуют реликты разновозрастной океанской коры – от ордовикской до позднемезозойской. При этом сохраняется некоторая настороженность в отношении надежности отдельных определений и возможности оценивать по ним возраст событий, определяющих геодинамическую обстановку.

Наличие участков слабо нарушенного пологого залегания пород и их незначительной литификации в Лаптевском, Котельничском и Фаддеевском террейнах поздних киммерид, отсутствие признаков продолжения Аннойско-Ляховской сутуры западнее о. Большой Ляховский согласуются с представлением о затухании позднекиммерийского орогенеза на Восточно-Арктическом шельфе в северном и северо-западном направлениях.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (проект 03–05–65174).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косько М.К., Верба В.В., Кораго Е.А. и др. В кн.: Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 109–120.
2. Геология и полезные ископаемые России. Т. 5 Арктические и дальневосточные моря. Кн. 1. Арктические моря / Под ред. И.С. Грамберга, В.Л. Иванова, Ю.Е. Погребницкого. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 468 с.
3. Косько М.К. В кн.: Тектоника Арктики. Складчатый фундамент шельфовых седиментационных бассейнов. Л.: НИИГА, 1977. С. 56–87.
4. Кабаньков В.Я., Андреева И.А., Иванов В.Н., Петрова В.И. Геотектоника. 2004. № 6. С. 33–48.
5. Каплан А.А., Коупленд П., Бро Э.Г. и др. В сб.: Тезисы, устные доклады. ВНИГРИ/ААРГ регион. междунар. конф. 15–18 июль. 2001. СПб., 2001. С. 06–2.
6. Thurston Dennis K., Theiss Leslie A. Geologic Report for the Chukchi Planning Area, Alaska. Regional Geology, Petroleum Geology, and Environmental Geology. Anchorage, Alaska: US Depart. Interior MMS; Alaska OSC Region, 1987. 193 p.
7. Metelkin D.V., Vernikovskiy V.A., Kazansky A.Yu. et al. Tectonophysics. 2005. V. 398. P. 225–243.
8. Драчев С.С., Елистратов А.В., Савостин Л.А. // ДАН. 2001. Т. 377. № 4. С. 521–525.
9. Драчев С.С. // Геотектоника. 2002. № 6. С. 60–76.
10. Franke D., Hinz K., Oncken O. // Mar. and Petrol. Geol. 2001. V. 18. P. 1083–1127.
11. Кузьмичев А.Б., Соловьев А.В., Гоникберг В.Е. и др. // Стратиграфия и корреляция. 2006. № 1.
12. Franke D., Hinz K., Reichert Ch. // J. Geophys. Res. 2004. V. 109. B07106. doi:10.1029/2003Jb002687.
13. Остров Врангеля: геологическое строение, минерагения, геоэкология / Под ред. М.К. Косько, В.И. Ушакова. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2003. 137 с.
14. Драчев С.С., Савостин Л.А. // Геотектоника. 1993. № 3. С. 98–107.
15. Кузьмичев А.Б., Склярков Е.В., Бараин И.Г. // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 12. С. 1367–1381.