



УДК 551.242.+553.068.22:551.462.32(268.5)

ФУНДАМЕНТ И ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ

Б.И.Кум, **Н.К.Евдокимова**, **Л.Я.Харитонова** (ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и мирового океана им. И.С.Грамберга»)

Приведены результаты районирования складчатого основания восточно-арктического шельфа с выделением блоков гренвильской, байкальской, каледонской, ранне- и позднекеммерийской консолидации, включающих докембрийские срединные массивы. Составлена карта мощности осадочного чехла региона, фиксирующая характер ее распределения по площади. Чехол представлен двумя этапами: промежуточным (разновозрастным) и бассейновым (апт-кайнозойским). На сейсмических профилях в разрезе чехла выделено до шести крупным сейсмостратиграфических комплексов: верхнерифей-вендский, ниже-среднепалеозойский (или среднепалеозойский), верхнепалеозой-мезозойский, апт-верхнемеловой, палеогеновый и миоцен-четвертичный и установлена синхронность их формирования. Выполненные стратиграфическая привязка и корреляция отражающих горизонтов позволяют использовать их при возрастной датировке сейсмостратиграфических комплексов и подкомплексов на разрезах сейсмических профилей в Арктике.

Ключевые слова: фундамент; осадочный чехол; мощность чехла; стратиграфическая привязка и корреляция отражающих горизонтов; возраст сейсмофациального комплекса.

Определение возраста фундамента и подстилающего его осадочного чехла имеет важное значение при проведении нефтегеологического районирования в пределах восточно-арктического шельфа России. В настоящее время по этим вопросам существуют различные точки зрения на шельф моря Лаптевых.

Для решения дискуссионной проблемы и, как следствие, оценки перспектив нефтегазоносности области сочленения Лено-Тунгусского нефтегазоносного бассейна (НГП) и Лаптевской потенциально нефтегазоносной области (ПНГО) департаментом по недропользованию были инициированы комплексные геолого-геофизические работы суша – море. Ответственным исполнителем являлся ГНЦ ФГУП «Южморгеология», который использовал результаты работ большой группы соисполнителей – ОАО «ВНИИГеофизика», ФГУП «СНИИГ-ГиМС», ОАО «Якутскгеофизика» и ИНГТ СО РАН.

В районе исследований, в пределах прибрежной суши, разрезы сейсмических профилей были увязаны с разрезами параметрических скважин, в акваториальной части они опирались на корреляцию сейсмических профилей, скоростные характеристики сейсмокомплексов, а литологическая привязка разрезов сопоставлялась с литологией скважин, пробуренных на суше. Было установлено, что потеря сейсмической корреляции на профилях наблюдалась только в пределах западной ветви Верхояно-Колымской складчатой системы, т.е. в зоне инверсированного Оленекско-Бегичевского авлакогена, подтверждая продолжение разреза Сибирской платформы в западную и центральную части шельфа

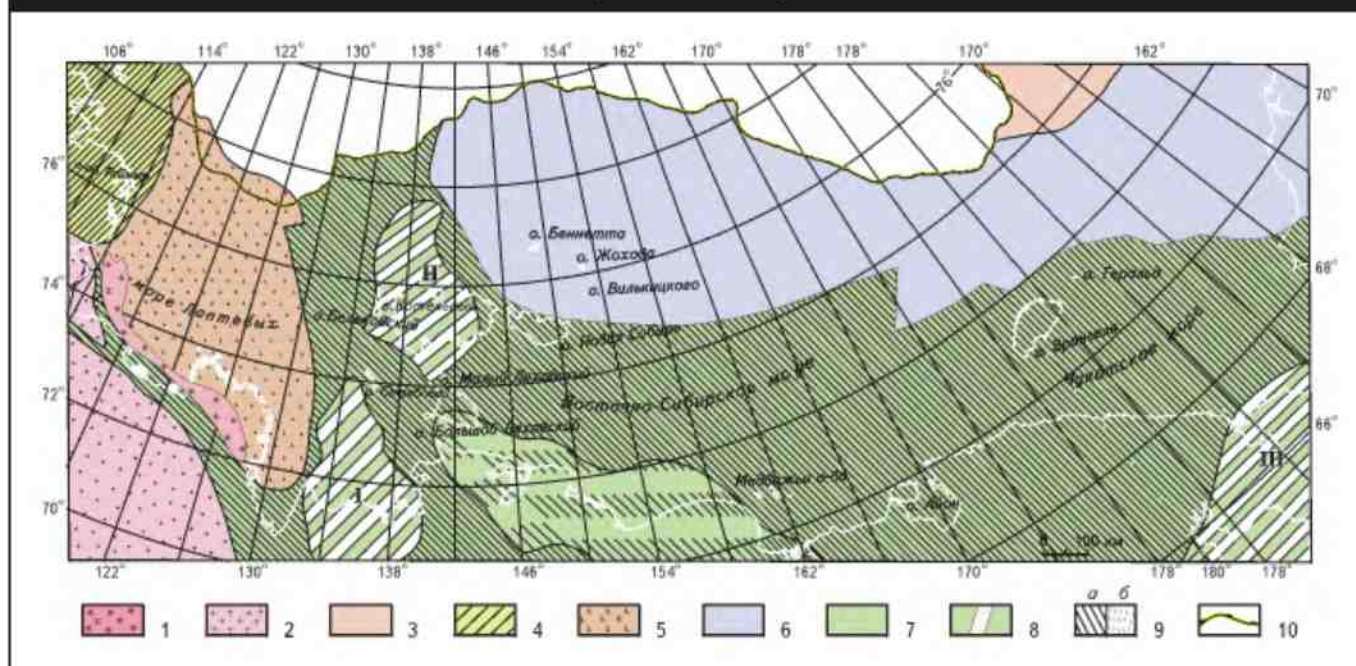
[1]. Аналогичные результаты были получены во «ВНИИ-Океангеологии» при интерпретации трех профилей МАГЭ – 87722; ПТ 1133 и А-4, а также немецкого профиля BGR 97-01. Все это позволило более обосновано рассмотреть вопросы районирования фундамента и строения осадочного чехла в дискуссионных областях восточно-арктического шельфа России.

ФУНДАМЕНТ

Районирование фундамента осуществлено на основе экстраполяции на шельф структурно-вещественных комплексов, хорошо известных на суше и островах, согласно рисунку потенциальных полей и исходя из стратификации осадочного чехла, выполненной по результатам сейсмических работ.

Гренвильский фундамент (рис. 1) выделяется в западной и центральной частях Лаптевского шельфа. Он характеризуется положительным гравитационным полем северо-западного простираения с чередованием зон различной морфологии и интенсивности, в магнитном поле выражен спокойным безаномальным полем, близким к нулевому. Блок рассматривается как акваториальное продолжение на шельф Сибирской платформы. Существование такого продолжения впервые подтверждено профилем КМПВ-79 в Южно-Лаптевском прогибе с выделением в разрезе трех горизонтов ($V_f = 3,9-4,0; 4,6-5,0; 6,0-6,8$ км/с), характеризующих границы раздела в чехле ($P/T_1; C_1/C_2$) и кровле фундамента. Значения граничных скоростей и их стратиграфическая

Рис. 1. КАРТА РАЙОНИРОВАНИЯ СКЛАДЧАТОГО ОСНОВАНИЯ ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ (составил Б.И.Ким)



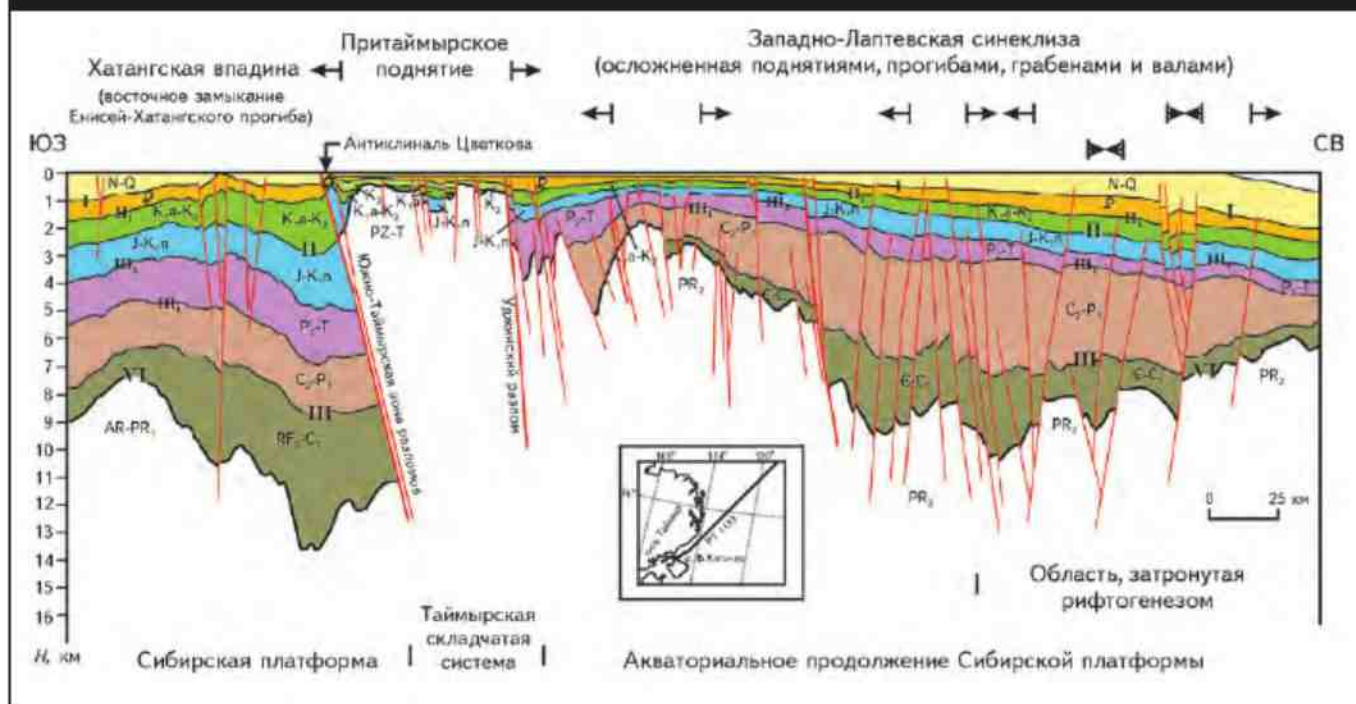
Возраст блоков фундамента: 1 – архейский, 2 – карельский, 3 – байкальский, 4 – раннекеммерийский, 5 – гренвильский, 6 – каледонский, 7 – позднекеммерийский; 8 – срединные массивы с докембрийским основанием внутри в пределах блоков позднекеммерийской консолидации (I – Шелонский, II – Котельнический, III – Чукотская глыба Анадырско-Сьюардского массива); 9 – области позднекеммерийских складчатых систем: а – миогеосинклинальные, б – эвгеосинклинальные; 10 – бровка шельфа

привязка в целом хорошо согласуются с данными КМПВ и МОВ ОГТ по Нордвик-Хатангскому району и прилегающей части шельфа (Геологическое..., 1984). Интерпретация регионального сейсмического профиля МАГЭ РТ 1133 (рис. 2) длиной 450 км, протягивающегося от Хатангского залива в северо-восточном направлении, показывает, что в 175 км от его начала по фундаменту наследуется широкая Западно-Лаптевская синеклиза с мощностью осадков до 10 км, доходящая до бровки шельфа, в направлении которой воздымается фундамент. Разрез представлен бассейновым (K_1 - K_2) и промежуточным (E - K_1) сейсмокомплексами осадочного чехла. В отрицательных структурах, где его мощность достигает 12 км, нижняя сейсмолитца соотносится с отложениями верхнего рифея – венда, что позволяет предполагать наличие основания гренвильской консолидации. Гренвильский возраст фундамента подтверждается и данными по тектоническому районированию погребенной части фундамента Северо-Азиатского кратона* (Смелов А.П. и др., 1998), по которым к востоку от Западно-Верхоянского разлома выделяется

позднепротерозойский Лено-Алданский орогенный пояс северо-западного простирания (см. рис. 1), выходящий к дельте Лены и губе Буор-Хая. Восточная граница пояса совпадает с Лазаревским разломом, который на шельфе является восточным ограничением Сибирской платформы. Гравитационные аномалии северо-западного простирания на шельфе продолжают аналогичные простирания позднепротерозойского орогенного пояса, выделяемого на материке. Вскрытые в скважине, расположенной на побережье, верхнерифейские терригенные отложения (Граусман В.В., 1995) не исключают гренвильский возраст фундамента. Кроме того, об этом свидетельствует длительное и устойчивое прогибание площадей к северу и востоку от Лено-Анабарского и Западно-Верхоянского разломов на протяжении рифея, палеозоя и мезозоя (Косько М.К., 2005). Лено-Таймырская зона поднятий рассматривается как блок кристаллического фундамента архей-раннепротерозойской консолидации, спаянный гренвидами. В пределах зоны наблюдаются: высокая граничная скорость по фундаменту (6,8 км/с); Усть-Ленский гравитационный максимум, обусловлен-

* Районирование основано на изучении вещественного состава пород из ксенолитов диатрем и керн скважин фундамента, изотопно-геохронологических данных по Анабарскому и Алдано-Становому щитам, интерпретации геофизических полей.

Рис. 2. СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ПРОФИЛЮ МАГЭ РТ1133 (интерпретация Б.И.Кима)



ный высокоподнятым блоком кристаллического основания, а также неогеновые конгломераты по его периферии, содержащие валуны и глыбы (до 1,5-2,0 м) гнейсов, плагиогнейсов и гранитогнейсов (о-в Сардах), идентичные архейскому комплексу Анабарского массива Сибирской платформы.

Байкальский фундамент (см. рис. 1) предполагается на севере и северо-востоке чукотского шельфа и характеризуется положительными значениями аномалий поля силы тяжести. Датировка возраста обоснована двумя обстоятельствами. На северо-восточной окраине шельфа, прилегающего к арктической Аляске, осадочный чехол рассматривается американскими геологами как фрагмент франклинского седиментационного бассейна [2]. Другим аргументом в пользу байкальского возраста послужили данные по хр. Нортвинд – аваншельфовому поднятию, где под маломощным чехлом допускается наличие докембрийского гранитометаморфического фундамента, а на склонах описаны палеозойские, триасовые, юрские и меловые чехольные образования (Grantz A. et al., 1998). Платформенная природа района подтверждается также отсутствием признаков метаморфизма в фанерозойских толщах и низким индексом окрашивания конодонтов. Драгированием с поднятия были подняты обломки гнейсов и кристаллических сланцев (Белов Н.А., Дибнер В.Д., 1968).

Каледонский фундамент (см. рис. 1) выделяется в северной части Восточно-Сибирского и Чукотского

морей, где он вскрыт на островах Де-Лонга и продолжается на акваторию с арктической платформы Аляски [3]. Блок характеризуется пониженным слабоаномальным магнитным полем, осложненным аномалиями северо-восточного и субмеридионального простираний. Лишь для восточной части поднятия Де-Лонга характерен линейно-мозаичный, градиентный тип поля.

На о-ве Беннетта кембрийские аргиллиты с прослоями известняков и алевролитов видимой мощностью 0,5 км согласно перекрыты терригенными отложениями нижнего – среднего ордовика мощностью 1 км и образуют антиклиналь северо-северо-западного простирания с углами наклона крыльев до 10° (изредка до 50°). На о-ве Генриетты вулканогенно-терригенные образования ордовика с покровами турбидитов, силлами и дайками андезитобазальтов, базальтов и долеритов испытали метаморфизм эпидот-хлорит-альбитовой фации. Ордовикский возраст вулканогенного комплекса (440-444)±2 млн лет определен ⁴⁰Ar/³⁹Ar методом (Каплан А.А. и др., 2001). Образования слагают восточное крыло широкой синклинали субмеридионального простирания с углами падения слоев 43-45°. На о-ве Жаннетты вулканогенно-осадочные породы падают на восток – северо-восток под углом 60°. В обломочной части вулканогенно-терригенных пород о-ва Генриетты встречены метаморфические сланцы, микропегматиты, граниты и кварциты, указывающие на следы размыва кристаллического фундамента, присутствующего в блоке каледонской консолидации.

Каледонский фундамент установлен также в прогибе Колвилл и вале Барроу (Grantz A. et al., 1975). В скважинах американского сектора шельфа подошва чехла не вскрыта. Американские геологи выделяют здесь элсмирский фундамент. По схеме D.Thurston (1987) подошва чехла приурочена к скользящей границе от среднего до верхнего девона включительно. Подошва чехла по схеме A.Grantz et al. (1990) приурочена также к границе среднего и верхнего девона, которая соотносится авторами статьи со складчатым этапом каледонского цикла.

Раннекимерийский фундамент (см. рис. 1) зафиксирован на крайнем западе лаптевского шельфа. Здесь к побережью подходят структуры Таймырской складчатой области, в составе которой выделяются две складчатые системы: Северо-Таймырская и Южно-Таймырская.

Общая структура Таймыра возникла в связи с образованием в позднем палеозое — раннем мезозое Карского сводового поднятия на севере и Таймырского прогиба на юге, претерпевшего неполную инверсию.

Северо-Таймырская система обнажается на северо-западе Таймырского п-ова, а также на островах Малый Таймыр и Старокадомский. Она представлена терригенно-вулканогенными образованиями позднего протерозоя мощностью до 9 км, метаморфизованными в зеленосланцевой фации. Комплекс смят в мелкие крутые линейные складки субмеридионального простирания. По Ю.Е.Погребницкому, возраст докембрийской складчатости Таймыра около 1000 млн лет, что позволило В.А.Виноградову отнести ее к гренилидам. Позже верхнепротерозойский комплекс был переработан за счет каменноугольно-триасового тектонического цикла.

В строении Южно-Таймырской системы, охватывающей большую юго-восточную часть п-ова и узкую полосу прилегающего шельфа, участвует терригенный комплекс верхнего палеозоя — нижнего мезозоя мощностью до 8,6 км, включающий пермотриасовую формацию эффузивных траппов, а также силлы и дайки базитов.

Линейные складки системы в направлении с севера на юг меняют простирание с северо-восточного на субширотное и приобретают простое строение. На востоке Таймыра (мыс Цветкова) установлено угловое несогласие между триасовыми и юрскими отложениями, а антиклиналь мыса Цветкова представляет собой прибортовой выступ основания Енисей-Хатангского прогиба ([2]; Мигай И.М., 1952; Государственная геологическая карта..., 1998). Это же угловое несогласие установлено упомянутыми авторами в среднем течении р. Чернохребетная, что опровергает мнение Г.А.Заварзиной и др. (2014) о продолжении Верхояно-Колымской системы в пределы Юго-Восточного Таймыра.

Позднекимерийский фундамент (см. рис. 1) занимает восточную часть шельфа моря Лаптевых и

южные части шельфов Восточно-Сибирского и Чукотского морей. В его пределах выделяются три складчатые системы.

Восточнее дельты Лены материковое обрамление шельфа слагают структуры *Верхояно-Колымской складчатой системы*, а западнее — вырождающаяся Оленекская ветвь. В Северном Верхоянье в строении системы принимают участие терригенно-карбонатные позднепротерозойские комплексы мощностью более 2,3 км, карбонатные ранне-среднепалеозойские мощностью 2,5 км и терригенные позднепалеозой-мезозойские. В прибрежной части отложения верхнего палеозоя (до 11 км) развиты на Верхоянском хребте, триаса (до 5-7 км) — в Янском нагорье, юры (до 5,0-8,5 км) в бассейнах рек Яна и Индигирка, юры и нижнего мела (до 5,0-5,5 км) в Приверхоянье (Тектоника..., 1974).

Комплексы совместно дислоцированы в раннем мелу, а интрузивные образования системы включают диабазы позднедевонского и раннетриасового возраста и меловые гранитоиды. Степень дислоцированности пород в целом относительно слабая. В губу Буор-Хая продолжают широкие (15-25 км) простые складки осевой зоны и восточного крыла Верхоянского мегаантиклинория с полого воздымающимися шарнирами в северном направлении. Последнее связано с присутствием в прибрежной зоне шельфа моря Лаптевых Шелонского массива. Наличие массива вызвало основной разворот простирания складчатой системы на восток. К северу от массива, на о-ве Столбовой, верхнеюрские и нижнемеловые отложения образуют синклиналь с пологими крыльями (15-20°) северо-западного простирания.

В пределах Оленекской ветви складок мощность верхоянского комплекса верхнего палеозоя не превышает 4,0 км, триаса — 0,7-0,9 км, юры — 1,1 км, неокма — 1,0 км (Тектоника..., 1974). Складки располагаются кулисообразно и в западном направлении выволаживаются (Тигяно-Анабарская — 30°, Пахсинско-Бегичевская — 6-10°), приобретая черты типичных брахискладок. Оленекская ветвь складок в рельефе выражена кряжем и типична для инверсированных авлакогенов в пределах платформ.

Новосибирско-Чукотская складчатая система охватывает южные части шельфов Восточно-Сибирского и Чукотского морей, характеризуется пониженным слабоаномальным магнитным полем и прослежена на материке (восточнее Чаунской губы) и фрагментарно на шельфе.

На о-ве Малый Ляховский юрско-меловые терригенные толщи смяты в складки северо-западного и субширотного простираний с углами падения крыльев от 15-20 до 40° (Косько М.К., 2007). Отмечаются крутые углы падения слоистости юрских пород в керне скважин на о-ве Новая Сибирь. Там же установлены напряженные деформации в разломных зонах в районе Де-

ревянных гор. В пределах Котельнического массива, где описан разрез карбонатных ($O-D_2$, мощность 2-5 км), карбонатно-терригенных (D_3-C_1 , мощность до 4 км) и терригенных (C_2-K_1n , видимая мощность до 1,9 км) толщ, структура складчато-блоковая, складчатость II порядка – германотипная.

На о-ве Врангеля метаморфический врангелевский комплекс мощностью 2 км, прорванный интрузиями гранитоидов и базитов, имеет рифейский возраст (Kosko M.K. et al., 1993). Вышележащий комплекс, представленный карбонатно-терригенными (S_2-D_1 , мощность 1,5 км), терригенно-карбонатными (C_1-P , мощность до 3,0 км) и терригенными (Т, мощность 2,0 км) образованиями, пространственно разобщен с нижним комплексом. Складчатые деформации острова сформировались в два тектонических этапа: *байкальский*, связанный с дислокациями и формированием метаморфических сланцев, и *позднекемберийский*, создавший надвиговую, чешуйчатую структуру и зеленокаменные изменения вышележащих образований (Косько М.К., 2007). На материке, на крайнем востоке, Чукотская система плавно огибает Чукотскую глыбу Анадырско-Сьюардского массива.

Раучуанско-Олойская складчатая система (эвгеосинклинальная и полициклическая, по Русакову И.М., Виноградову В.А., 1969) развита в основном на материке и в полном объеме включает три структурно-формационных комплекса: позднепротерозой-кемберийский (RF-Є), палеозой-раннемезозойский ($O-J_2$) и поздне-мезозой-кайнозойский (J_3-KZ). Лишь последний комплекс системы выходит на шельф Восточно-Сибирского моря (Аньюско-Ляховская ветвь) и характеризуется линейными градиентными магнитными аномалиями северо-западного простирания. Эта часть системы рассматривается некоторыми исследователями (Pargenov L.M., 1991; Драчев С.С., Савостин Л.А., 1993; Драчев С.С., 1999; Соколов С.Д. и др., 2002; Косько М.К. и др., 2007) как Аньюский океан, возникший в поздней юре. Система отделена от Новосибирско-Чукотским структурным швом, отчетливо выраженным в магнитном поле.

Аньюско-Ляховская ветвь системы выходит на поверхность в районе мыса Святой Нос, на о-ве Большой Ляховский и в бассейне р. Большой Анюй. В первом районе она представлена позднеюрскими вулканогенными (пикритобазальты, базальты, андезитобазальты и андезиты) и позднеюрско-раннемеловыми терригенными флишоидными образованиями мощностью до 3 км, смятыми в мелкие сложные складки северо-западного простирания. Позднеюрский возраст базальтов (148 ± 5)-(157±5) млн лет) определен радиоизотопным методом. На о-ве Большой Ляховский позднеюрско-раннемеловые отложения (бурустасская свита, по А.Б.Кузмичеву) представлены флишем и собраны в линейные крутые (60-70°) складки северо-западного простирания

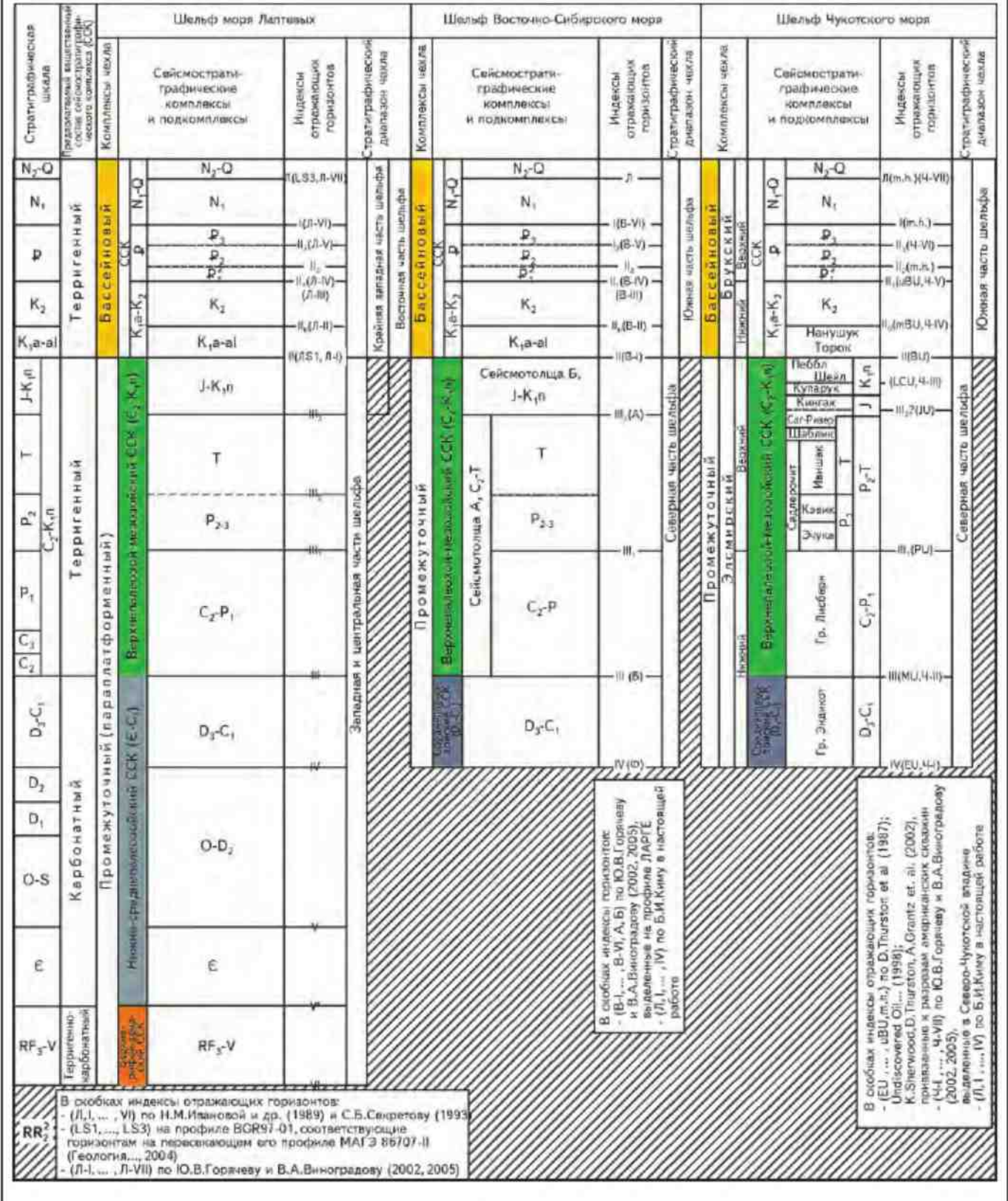
с южной вергентностью. Нельзя исключать мнение о том, что бурустасская свита на южном берегу острова представлена зеленосланцевой толщей перми (Виноградов В.А. и др., 1976) или пермотриаса (Дорофеев В.К. и др., 1999), вмещающей покров спилитов и мелкие тела гипербазитов и габбродиабазов. Структура острова Большой Ляховский складчато-надвиговая, чешуйчатая (Косько М.К., 2007). К востоку от р. Колыма Аньюско-Ляховская ветвь продолжается в бассейн р. Большой Анюй, где представлена тектоническими покровами, образованными породами широкого возрастного диапазона (Бондаренко Н.С., 2004). Становление континентальной коры зафиксировано аптскими гранитоидными интрузиями.

Кроме того, на юго-востоке о-ва Большой Ляховский установлен нижнепалеозойский метаморфический комплекс мощностью до 2 км. Комплекс сложен амфиболитами и кристаллическими сланцами, содержит каледонские офиолиты, а также позднепалеозойские офиолиты, представленные оливинитами, перидотитами и серпентинитами. Офиолиты слагают тектонические пластины в пакете совместно с базальтами среди поздне-мезозойского флиша (Кузмичев А.Б. и др., 2006). Разброс результатов изотопных датировок ортоамфиболитов и подушечных базальтов N-MORB типа от 473 ± 14 млн лет (Драчев С.С. и др., 1993) до $135,5\pm 4,5$ млн лет (Кузмичев А.Б. и др., 2005). На юго-востоке о-ва Большой Ляховский, наряду с выделенными геологическими формациями, допускается возможность присутствия разновозрастных эвгеосинклинальных систем. Это позволяет соотнести их с выделявшимися ранее палеозой-раннемезозойским и поздне-мезозой-кайнозойским структурно-формационными комплексами эвгеосинклинальной Раучуанско-Олойской системы (по Русакову И.М. и др., 1969).

СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Разрез чехла прогнозируется на основании интерпретации сейсмических материалов МОГТ, прямых геологических данных по материковой и островной суше, а также результатов районирования фундамента. Кроме того, для чукотского шельфа использована стратиграфическая схема американских исследователей ([2]; Thurston D. et al., 1987), основанная на разрезах палеонтологически охарактеризованных морских скважин. Осадочный чехол включает комплексы бассейнового и промежуточного (параплатформенного) структурных этажей (рис. 3). Первый соответствует современной геоструктуре шельфов и включает апт-кайнозойский комплекс осадков. Второй выполняет погребенную структуру более древних бассейнов и различен по стратиграфическому диапазону в зависимости от возраста фундамента. Стратиграфическая привязка выделенных рефлекторов к несогласиям в разрезе чехла и их кор-

Рис. 3. СХЕМА КОРРЕЛЯЦИИ ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ВОЗРАСТ СЕЙМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗРЕЗАХ ЧЕХЛА ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВ РОССИИ (составил Б.И.Ким)



реляция указывают на синхронность формирования сейсмокомплексов. Это дает основание применить единую индексацию рефлекторов на разрезах сейсмических профилей региона (см. рис. 3), а особенности волновой картины и геологические данные по материковому обрамлению и островам позволяют на основе сейсмостратиграфического анализа прогнозировать возраст и литологический состав отложений.

ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

В настоящее время существует четыре точки зрения на стратиграфический диапазон осадочного чехла на лаптевском шельфе. Немецкие исследователи (Cruise Report..., 1997; Franke D. et al., 2001) ограничивают его кайнозойем, В.А.Виноградов (2008) и С.С.Драчев (2010) – апт-кайнозойем, полагая, что на шельфе повсеместно развит позднекеммерийский фундамент. Эту точку зрения разделяет большинство специалистов МАГЭ. Н.А.Малышев, Н.М.Никишин (2010) и их коллеги из НК «Роснефть» предполагают в западной и центральной частях шельфа развитие позднепалеозой-кайнозойского чехла (герцинский фундамент), а на востоке – апт-кайнозойского.

Большая группа исследователей ([4]; Ким Б.И., 2002; 2004; 2007; 2010; 2011; Лазуркин Д.В., 2002; [4, 5]) полагают, что в крайней западной части шельфа развит юрско-кайнозойский чехол, в западной и центральной – верхнерифей-кайнозойский, а в восточной – апт-кайнозойский. Последняя точка зрения отражает много лет развиваемую в ВНИИОкеангеологии идею о продолжении на шельф блока Сибирской платформы. Аналогичной точки зрения последовательно придерживалась группа новосибирских геологов во главе с А.Э.Конторовичем [6, 7].

При расчленении чехла авторы статьи приняли схему, впервые предложенную Н.М.Ивановой и др. [4] с уточнением впоследствии возраста бассейнового комплекса осадков. В западной и центральной частях шельфа на разрезах сейсмических профилей авторами были выделены горизонты (снизу вверх): VI, V', V, IV, III, II, I и Л; в восточной – только три верхних – II, I и Л, характеризующие строение верхнемел-кайнозойского (по мнению авторов статьи, апт-кайнозойского) бассейнового комплекса осадков (см. рис. 3). Этот комплекс залегает на востоке шельфа на позднекеммерийском фундаменте. С наибольшей наглядностью этот характер распределения горизонтов в разрезе чехла по площади характеризует профиль МАГЭ 87723, идущий от дельты р. Лена к о-ву Столбовой, где установлен складчатый позднекеммерийский фундамент. Большинство основных отражающих горизонтов, выделенных на профилях МАГЭ [4], было позднее подтверждено Б.И.Кимом и В.А.Савиным при интерпретации двух российских про-

филей – МАГЭ ПТ1133 (протяженность 430 км, см. рис. 2), А-4 (протяженность 665 км, рис. 4) и немецкого профиля BGR 97-01 (протяженность 325 км), а также пересекающих их профилей МАГЭ 86709 и 86707-II.

Границей раздела областей с разным возрастом фундамента служит разлом Лазарева. В крайней западной части шельфа, примыкающей к Таймыру, ниже горизонта II выделяется горизонт III₃, отождествляемый с раннекеммерийским фундаментом (Погребницкий Е.Ю., 1971). Граница этой области с акваториальным блоком Сибирской платформы приурочена к Уджинской зоне разломов.

Опорные рефлекторы в осадочном чехле (VI, V', III, II, I и Л – см. рис. 3) позволяют расчленить его на сейсмостратиграфические комплексы, отнеся их к промежуточному и бассейновому структурным этапам.

Комплексы промежуточного структурного этапа

Включают три сейсмостратиграфических комплекса (верхнерифей-вендский, ниже-среднепалеозойский и верхнепалеозой-мезозойский), отвечающих терригенно-карбонатной, карбонатной и терригенной частям разреза.

Верхнерифей-вендский (RF₃-V) сейсмостратиграфический комплекс выделяется между горизонтами VI и V' (см. рис. 3). Первый из них отождествляется с фундаментом, второй – с несогласием в кровле вендских отложений в разрезах береговых скважин (Усть-Оленекской, Чарчыкской, Хастахской, Дьяпальской) и Оленекском поднятии Сибирской платформы. Пластовые скорости комплекса – 5,5 км/с, состав – терригенно-карбонатный. Отложения верхнего рифея (песчаники с прослоями глин и доломитов) и венда (доломиты) вскрыты на берегу Усть-Оленекской скважины (Граусман В.В., 1995). Близкий состав известен на Анабарском и Оленекском поднятиях, Таймыре, Северном Верхоянье. Мощность комплекса составляет от 1-2 до 3,5 км в Усть-Ленском грабене и Омолойском прогибе. К северу комплекс выклинивается и выпадает из разреза в 50 км от бровки шельфа. Соответствует терригенно-карбонатной формации, отвечает начальной стадии развития платформ.

Ниже-среднепалеозойский (Е-С₁) сейсмостратиграфический комплекс объединяет карбонатные отложения от кембрийских до нижнекаменноугольных включительно между горизонтами V' и III (см. рис. 3), верхний из которых соотносится с размывом и контрастной границей раздела карбонатных и верхнепалеозойских терригенных отложений. По условиям образования комплекс соответствует морской карбонатной формации и отвечает средней стадии развития платформ. Горизонты V и IV внутри сейсмостратиграфических комп-

лексов, приуроченные к кровле кембрийских и среднедевонских отложений, разделяют его на три сейсмоподкомплекса.

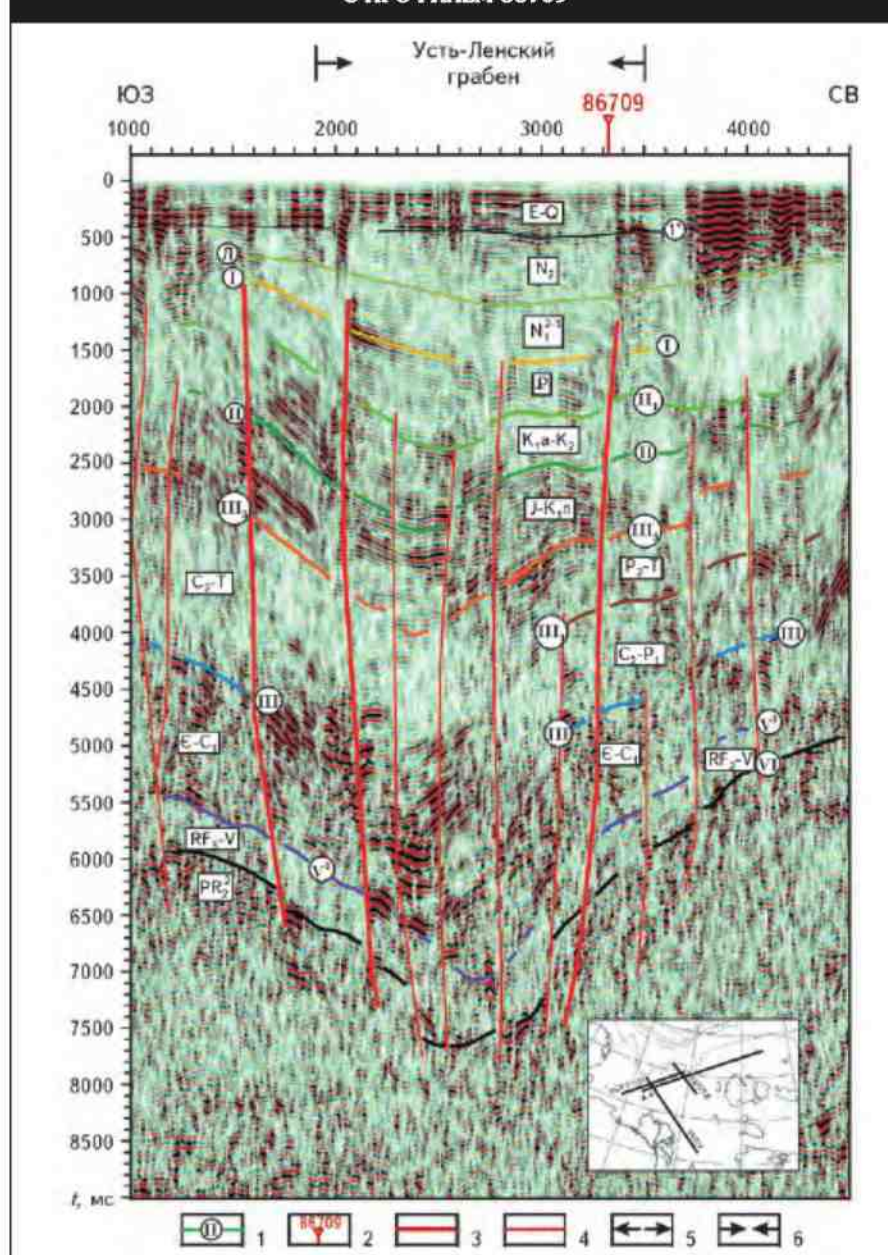
Кембрийский подкомплекс имеет интервальную скорость 5,0-5,2 км/с и в разрезах береговых скважин (Дьяпальской, Чарчыкской, Тюмятинской) представлен доломитами и известняками, перекрытыми отложениями перми. Мощность подкомплекса на шельфе составляет 0,5-1,4 км [4].

Ордовик-среднедевонский подкомплекс имеет интервальную скорость 4,9-5,0 км/с и в разрезах обрамления сложен карбонатными породами. Отложения ордовика и силура на Восточном Таймыре, в разрезе скв. Усть-Оленекская, Северном Верхоянье (Хараулахский выступ), на островах Котельный и Бельковский представлены известняками и доломитами, иногда с прослоями мергелей. Разрезы нижнего – среднего девона также в целом карбонатные. Лишь в пределах Анабарско-Хатангской седловины разрез представлен ангидритогипсово-доломитовыми отложениями лагунных фаций. Мощность подкомплекса варьирует от 0,5 до 2,5 км, причем максимальная установлена в Усть-Ленском грабене.

Верхнедевон-нижнекаменноугольный подкомплекс имеет интервальную скорость 4,0-4,6 км/с, что в совокупности с характером волнового поля позволяет предполагать его терригенно-карбонатный состав [4]. Разрезы этих отложений в Северном Верхоянье представлены доломитами и известняками с линзами песчаников и конгломератов, на Восточном Таймыре – известняками и глинистыми сланцами, на островах Котельный и Бельковский – аргиллитами, алевролитами и известняками. Мощность подкомплекса изменяется от 0,5 до 1,7 км.

Верхнепалеозой-мезозойский (C_2-K_1n) сеймо-стратиграфический комплекс включает отложения от среднего карбона до нижнего мела между горизонтами III и II, верхний из которых отождествляется с несогласием по подошве бассейнового комплекса осадков (см.

Рис. 4. ФРАГМЕНТ ПРОФИЛЯ А-4 В РАЙОНЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ С ПРОФИЛЕМ 86709



I – отражающие горизонты и их индексы (I^* , II, I, ..., VI); 2 – место пересечения профилей; тектонические нарушения: 3 – основные, 4 – второстепенные; структурные элементы I порядка: 5 – положительные, 6 – отрицательные

рис. 3). Установленные изменения интервальных скоростей (3,3-3,7)-(3,8-4,5) км/с позволяют предполагать терригенный состав, сходный с *Верхоянским комплексом*. На побережье он вскрыт скважинами (Северо-Сулемской, Усть-Оленекской, Чарчыкской, Дьяпальской, Тюмятинской), где отложения перми, триаса и нижнего мела имеют песчаный состав, а алевритоглинистые породы доминируют в разрезах юры. В верхах разреза присутствуют угли и углистые породы. На запа-

де шельфа внутри комплекса фиксируются рефлекторы — III₁, III₂ и III₃, соответствующие несогласиям в разрезе на границах P₁/P₂, P₂/T и T/J, разделяющие его на подкомплексы. Комплекс принадлежит к терригенной формации и соответствует поздней стадии развития платформ.

В крайней западной части шельфа, где развит раннекимммерийский фундамент, промежуточный этаж чехла представлен **юрско-нижнемеловым (J-K_{1п}) сейсмостратиграфическим комплексом**, имеющим терригенный состав.

Комплексы бассейнового структурного этажа

В областях с позднекимммерийским фундаментом это единственный этаж чехла, который представлен осадками апт-кайнозойского возраста. Отражающие горизонты внутри этажа (Л, I, II₃, II₂, II₁, II₀ и II, см. рис. 3) соотносятся с несогласиями, установленными в разрезах этих отложений на островах и материковом обрамлении (Ким Б.И., Слободин В.Я., 1991). Эти же несогласия установлены в палеонтологически охарактеризованном разрезе скважины на хр. Ломоносова (Ким Б.И., Глезер З.И., 2007). Региональные рефлекторы (II, II₁ и I) разделяют его на три сейсмостратиграфических комплекса: апт-верхнемеловой, палеогеновый и неоген-четвертичный.

Апт-верхнемеловой (K_{1а}-K₂) сейсмостратиграфический комплекс слагает нижние горизонты бассейнового комплекса чехла и наиболее полно распространен в рифтогенных грабенах. Выделяется между горизонтами II и II₁ (см. рис. 3), из которых первый соотносится с несогласием (структурным или стратиграфическим) в подошве апт-альбской толщи, а второй — с несогласием в подошве палеогеновых отложений. Интервальная скорость сейсмокомплекса — 3,0-3,5 км/с (редко 4,0 км/с), а максимальная мощность — 2,1 км. Горизонт II внутри комплекса делит его на два подкомплекса.

Апт-альбский подкомплекс, возрастной аналог балыктахской свиты о-ва Котельный, выполнен глинами, алевритами и песчаниками с пластами каменного угля до 25 м. Мощность подкомплекса достигает 0,9 км. Отложения этого подкомплекса вскрыты на Карском шельфе скважинами (Ленинградская и на о-ве Белый), где им отвечают отложения верхней части танопчинской, а также яронгской и нижней части марресалинской свит (Государственная геологическая карта..., 2004).

Верхнемеловой подкомплекс в неполном объеме представлен бунгинской и деревянногорской свитами (сеноман — турон) и сложен глинами, алевритами, песчаниками с прослоями бурых углей и галечников (Западный Бунге, о-в Новая Сибирь) общей мощностью до 280 м. За пределами региона сеноман-сантонские отложения

вскрыты скважинами на Русановской и Ленинградской площадях карского шельфа.

Палеогеновый сейсмостратиграфический комплекс заключен между горизонтом II₁ и I (см. рис. 3), последний из которых отождествляется с несогласием в кровле олигоценных отложений (Ким Б.И., Слободин В.Я., 1991). Пластовая скорость комплекса — 2,7 км/с, максимальная мощность — 2,2 км. Отражающие горизонты II₂ и II₃ разделяют его на три подкомплекса. На побережье разрезы палеогена вскрыты скважинами в бассейнах р. Сога (отложения верхнего палеоцена) и р. Омлой (тастахская, солурская и омолойская свиты эоцена — олигоцена), а также описаны в Кенгдейском грабене, где их мощность достигает 1,3 км (Межвилк А.А., 1958). Их разрезы сложены песчаниками, глинами, песками с прослоями гравия и гальки, суглинками и пластами бурых углей.

Миоцен-четвертичный сейсмостратиграфический комплекс объединяет отложения между горизонтом I и дном моря (см. рис. 3). Горизонт Л делит его на два подкомплекса.

Миоценовый подкомплекс вскрыт скважинами на берегу Янского залива и представлен ильдикиляхской (N₁₋₂) и хапчанской (N₃) свитами, сложенными песчано-галечными отложениями с прослоями алевритов и глин. Пластовая скорость подкомплекса — 2,4 км/с, мощность — 1,7 км.

Плиоцен-четвертичный подкомплекс является покровным и представлен алевритоглинистыми осадками с прослоями гальки, гравия, иногда торфа. Пластовая скорость — 1,9-2,2 км/с, мощность на шельфе — 0,8-1,2 км.

ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ ШЕЛЬФА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

Расчленение чехла и возрастная привязка сейсмокомплексов (см. рис. 3) основаны на анализе профилей ЛАРГЕ (89001) и МАГЭ (90801, 90800), интерпретация которых С.С.Драчевым и др. (1982; 1999; 2002), В.А.Виноградовым и др. (2002, 2005), М.К.Косько (2005; 2007.) и Б.И.Кимом (2004; 2005; 2007) подтвердила присутствие на шельфе двух областей с различным временем консолидации основания. На юге шельфа, где развит позднекимммерийский фундамент (соответственно горизонты А, В-I и II на схемах упомянутых авторов), возраст чехла ограничивается апт-кайнозойем (бассейновый комплекс). В северной части шельфа, где развит каледонский фундамент, бассейновый комплекс подстилается промежуточным комплексом чехла в стратиграфическом диапазоне верхний девон — нижний мел (неоком), аналогичным элсмирскому комплексу в разрезах скважин чукотского шельфа (Thurston D. et al., 1987; Grantz A. et al., 1990). Этот комплекс выделен в

северной части профилей ЛАРГЕ 89001 и МАГЭ 90801 на их южном и северном сопряжении с поднятием Де-Лонга. При интерпретации промежуточного комплекса чехла на профиле ЛАРГЕ Ю.В.Горячев и В.А.Виноградов (2002, 2005) разделили его на две толщи А и Б (см. рис. 3), возраст которых соответственно PZ₃-Т и J-K_{1п}. По схеме BGR в западной части шельфа возраст чехла ограничивается кайнозойем (Hinz R. et al., 1997, 1999), по мнению D.Franke et al. (2004) – верхним мелом – кайнозойем. Однако немецкие исследователи (Roeser A.A. et al., 1995) не исключают присутствия в разрезе чехла Новосибирского прогиба мезозойских и палеозойских отложений.

Комплексы промежуточного структурного этажа

Комплексы выделяются по сейсмическим данным в разрезе чехла двух крупнейших прогибов – Вилькицкого и Новосибирского и включают отложения среднепалеозойского и верхнепалеозой-мезозойского возраста.

Среднепалеозойский (D₃-C₁) сейсмостратиграфический комплекс охватывает отложения от верхнего девона до нижнего карбона включительно между фундаментом (горизонт IV) и отражающим горизонтом III в прогибе Вилькицкого (см. рис. 3). Горизонт III отождествляется с несогласием на границе нижнего и среднего карбона в разрезах островов Бельковский и Котельный. В Новосибирском прогибе этому уровню отвечает горизонт Б на профиле ЛАРГЕ 89001 (по схеме Виноградова В.А., Горячева Ю.В. и др., 2002; Виноградов В.А., Лопатин В.Г., 2005). По аналогии с разрезами верхнего девона и нижнего карбона в северной части о-ва Котельный можно предполагать в основном терригенный состав сейсмокомплекса (аргиллиты, глины, алевролиты, известняки). На востоке шельфа (о-в Врангеля) разрез отложений верхнего девона также имеет терригенный состав (песчаники, сланцы), а нижнего карбона – карбонатно-терригенный (сланцы, песчаники, конгломераты, доломиты, известняки). Предполагается присутствие комплекса в Беннеттской и Жоховской впадинах Новосибирского прогиба, где мощность осадочного чехла достигает 10 км.

Верхнепалеозой-мезозойский (C₂-K_{1п}) сейсмостратиграфический комплекс в прогибе Вилькицкого объединяет отложения от среднего карбона до нижнего мела (неоком) между горизонтами III и II (см. рис. 3), последний из которых отождествляется с разрывом в подошве аптских отложений. Интервальные скорости комплекса составляют 4,3-4,5 км/с, мощность в прогибе – 2,3 км. Отражающие горизонты III₂ и III₃ внутри комплекса соотносятся с несогласиями на границах отложений P/T и T/J (острова Котельный и Врангеля). Они разделяют его на три подкомплекса: среднекаменноугольно-пермский, триасовый и юрско-нижнемеловой.

Первые два отвечают сейсмотолще А, третий – сейсмотолще Б в Новосибирском прогибе. Все три подкомплекса по аналогии с разрезом на о-ве Котельный имеют терригенный состав (алевролиты, аргиллиты, песчаники с прослоями известняков, реже глин). На границе с чукотским шельфом (о-в Врангеля) разрезы карбона и перми изменяются на карбонатно-терригенные. В верхней части комплекса, судя по разрезам упомянутых островов, начиная с триаса, в разрезе можно предполагать преобладание аргиллитов и глин с прослоями сидеритов, известняков и песчаников. Присутствие в разрезе чехла отложений верхнего палеозоя подтверждается обломками окремненного известняка с фауной среднего – верхнего карбона, обнаруженными в неогеновых вулканитах о-ва Жохова (Государственная геологическая карта РФ..., 1999).

Комплексы бассейнового структурного этажа

Апт-верхнемеловой сейсмографический комплекс (см. рис. 3) состоит из апт-альбского и верхнемелового подкомплексов. Первый сложен глинами, алевролитами с прослоями песков и песчаников, однообразных балыктахской свите о-ва Котельный, второй – в основном глинами и алевролитами. Оба подкомплекса сформированы трансгрессиями, зафиксированными в разрезах на севере Западной Сибири и шельфе моря Бофорта (Государственная геологическая карта..., 2004; Marine science Atlas..., 1987). В прогибе Вилькицкого интервальная скорость комплекса составляет 3,7-4,1 км/с, мощность – 1,6 км (K_{1a}-al – 1,1 км; K_{2s}-st – 0,5 км). В Новосибирском прогибе подкомплексам соответствуют сейсмотолщи BC₁ и BC₂ (Драчев С.С. и др., 2002). На островах Земля Бунге, Новая Сибирь, Фаддеевском изучены только отложения сеномана – турона (бунгинская и деревянногорская свиты), представленные отложениями континентальных фаций.

Палеогеновый сейсмостратиграфический комплекс (см. рис. 3) широко развит, наибольшие мощности имеет в прогибах Вилькицкого и Новосибирском, где разделяется на три подкомплекса. В прогибе Вилькицкого интервальная скорость комплекса варьирует от 3,0 до 3,6 км/с, а мощность достигает 2,3 км. В Новосибирском прогибе палеогеновой части чехла отвечают сейсмотолщи BC₄, BC₅ и частично BC₆ (Драчев С.С. и др., 2002). В низовьях р.Колыма скважинами вскрыты верхний палеоцен (шаманиховская свита) и эоцен, а на Новосибирских островах изучены прибрежно-морские разрезы эоцена (анжуйская свита) и олигоцена (нерпичинская свита), представленные глинами, алевролитами и песчаниками с пластами и линзами бурых углей. На о-ве Айон скважиной вскрыт в основном континентальный разрез палеогена мощностью 480 м.

Миоцен-четвертичный сейсмостратиграфический комплекс (см. рис. 3) объединяет два подкомплекса: миоценовый и плиоцен-четвертичный. В прогибе Вилькицкого пластовая скорость первого составляет 2,4-2,6 км/с при мощности 1,0-1,6 км, второго – 1,75-2,10 км/с при мощности 0,6-1,4 км. По литологическому составу это глины и алевролиты с прослоями песков, содержание которых возрастает в верхней части комплекса. В Новосибирском прогибе сейсмостратиграфическому комплексу соответствует верхняя часть сейсмотолщи ВС₆ (Драчев С.С. и др., 2002).

ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ ШЕЛЬФА ЧУКОТСКОГО МОРЯ

За основу стратификации чехла взята схема американских исследователей, разработанная по результатам бурения скважин на чукотском шельфе и побережье Аляски (Undiscovered Oil..., 1998). Авторы статьи осуществили стратиграфическую привязку рефлекторов и сейсмостратиграфических комплексов, а также их корреляцию по российским и американским сейсмическим материалам (см. рис. 3). В южной части шельфа, где установлен позднекимерийский фундамент (II, Ф и BU – на схемах ВНИИОкеангеологии, ОАО ДМНГ и MMS Аляски), возраст чехла – апт-кайнозойский. В северной части шельфа, где развит каледонский фундамент (EU – MMS Аляски и Ф – ОАО ДМНГ), стратиграфический объем чехла включает отложения от верхнего девона до кайнозоя включительно.

Комплексы промежуточного структурного этажа

К ним относится *элсмирский сейсмостратиграфический комплекс* американской шкалы, расположенный между фундаментом и брукским (или бассейновым) комплексом чехла. Рефлектор PU или III₁ разделяет его на два подкомплекса: нижнеэлсмирский и верхнеэлсмирский (см. рис. 3). Установленный в Северо-Чукотской впадине рефлектор MU [3], или Ч-II (по Виноградову В.А., Горячеву Ю.В., 2002; Виноградову В.А., Лопатину Б.Г., 2005), или III (по Б.И.Киму), разделяет нижнеэлсмирский подкомплекс на две части. Такое расчленение разреза промежуточного комплекса чехла позволяет выделить в нем среднепалеозойский (D₃-C₁) и верхнепалеозой-мезозойский (C₂-K_{1n}) сейсмостратиграфические комплексы.

Среднепалеозойский (D₃-C₁) сейсмостратиграфический комплекс выделен между фундаментом и отражающим горизонтом MU, отождествляемым с несогласием на границе C₁/C₂, которое разделяет в разрезе терригенные и вышележащие карбонатные отложения (см. рис. 3). Комплекс соответствует нижней час-

ти нижнеэлсмирского подкомплекса американской шкалы и отвечает группе Эндикот. На шельфе эти отложения скважинами не вскрыты, но на севере Аляски они представлены песчаниками и сланцами с прослоями углей. Мощность комплекса в Северо-Чукотской впадине составляет 3,5-5,5 км (Виноградов В.А., 2002), сокращаясь и выклиниваясь к бортам впадины. На о-ве Врангеля в разрезе девон-нижнекаменноугольных отложений преобладают песчаниковые и сланцевые пачки с единичными пластами известняков.

Верхнепалеозой-мезозойский (C₂-K_{1n}) сейсмостратиграфический комплекс выделяется между горизонтами MU (III) и BU (II) и объединяет отложения нижнеэлсмирского (верхняя часть) и верхнеэлсмирского подкомплексов американской шкалы (см. рис. 3). Региональный отражающий горизонт PU (III₁) внутри комплекса, приуроченный к несогласию на границе отложений нижней и верхней перми, разделяет его на два подкомплекса: верхнепалеозойский (C₂-P₁) – карбонатный и верхнепалеозой-мезозойский (P₂-K_{1n}) – терригенный.

Верхнепалеозойский (C₂-P₁) подкомплекс слагает верхнюю половину нижнеэлсмирского подкомплекса, отвечающего в основном карбонатным отложениям группы Лисберн. У мыса Лисберн нижняя часть разреза имеет терригенно-карбонатный состав (сланцы, алевролиты, известняки и доломиты), верхняя – карбонатный. На шельфе подкомплекс вскрыт американскими скважинами Попкорн и Даймонд. Ориентировочная мощность подкомплекса на южном борту Северо-Чукотской впадины составляет 2-3 км.

Верхнепалеозой-мезозойский (P₂-K_{1n}) подкомплекс тождественен верхнеэлсмирскому подкомплексу американской шкалы, ограничен горизонтами PU и BU, вскрыт шельфовыми скважинами и имеет терригенный состав. Разрез комплекса начинают песчано-алевритовые образования группы Садлрочит (P₂-T₁), продолжают сланцы, алевролиты, известняки и песчаники формации Шаблик, Саг-Ривер (T₂-J₁), а венчают сланцы, алевролиты и песчаники формаций Кингак, Купарук, Пebbл-Шейл (J₂-K_{1br}). Мощность отложений подкомплекса на южном борту Северо-Чукотской впадины составляет 4-5 км (Виноградов В.А., 2002).

Комплексы бассейнового структурного этажа

По американской схеме (Sherwood et al., 1998; [3]) комплексы этажа полностью соответствуют *брукскому сейсмокомплексу*, разделенному горизонтом uBU в Северо-Чукотском прогибе на нижне- и верхнебрукский подкомплексы (см. рис. 3), последний из которых относится к кайнозою. В американском секторе в южной части шельфа, где верхнемеловые отложения отсутствуют,

за основание кайнозоя принимается горизонт mBU (среднебрукское несогласие). В Южно-Чукотском прогибе (российский сектор), где бассейновый комплекс отложений присутствует в полном объеме, он разделен рефлекторами – II(BU)*, II₁(uBU) и I(mh) – на три комплекса.

Апт-верхнемеловой сейсмостратиграфический комплекс (см. рис. 3) объединяет отложения апт-альбского и верхнемелового подкомплексов, разделенных горизонтом II₀(mBU) в Южно-Чукотском прогибе и Северо-Чукотской впадине. Первый сложен аналогами отложений формации Торок и группы Нанушук (сланцы, алевриты, небольшое количество песчаников и турбидитов) мощностью от 0,4 до 3,0 км (Grantz A. et al., 1984), второй – группы Колвилл (турон – сантон), где в районе мыса Барроу они представлены глинами, сланцами, песчаниками с прослоями углей, конгломератами и туфами. Сейсмостратиграфический комплекс отвечает *нижнебрукскому подкомплексу*. В Северо-Чукотской впадине отложения сейсмостратиграфического комплекса представлены морскими фациями, в Южно-Чукотском прогибе – озерно-болотными. В пределах прогиба пластовые скорости апт-альбского подкомплекса составляют 4,50 км/с, верхнемелового – 2,55 км/с.

Палеогеновый сейсмостратиграфический комплекс (см. рис. 3) отвечает нижней части верхнебрукского подкомплекса. В пределах шельфа (с севера на юг) в его разрезах происходит постепенный переход от морских фаций к прибрежно-морским и континентальным. По литологическому составу это глинистые сланцы, песчаники, в меньшей мере – конгломераты. В Южно-Чукотском прогибе мощность отложений достигает 3,0 км, а в скважине на вале Барроу составляет 1,6 км (Undiscovered Oil..., 1998). Пластовая скорость комплекса в Южно-Чукотском прогибе – 2,6-3,6 км/с. Сейсмостратиграфический комплекс представлен тремя подкомплексами и тождественен большей части американской формации Сагаванирктот.

Миоцен-четвертичный сейсмостратиграфический комплекс (см. рис. 3) по американской схеме включает четвертичные отложения формации Губик и верхи формации Сагаванирктот (N). В Южно-Чукотском прогибе пластовые скорости миоценового и плиоцен-четвертичного подкомплексов составляют соответственно 2,2 км/с при мощности 2,0 км и 1,7-1,8 км/с при мощности 1,6 км. Их разрезы представлены песками, глинами, алевритами с прослоями и линзами гравийно-галечных отложений. В Северо-Чукотской впадине мощность подкомплексов составляет соответственно 0,6 и 0,3-0,4 км.

МОЩНОСТЬ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Структурная карта, построенная по подошве осадочного чехла, позволила оценить его мощность и была использована в дальнейшем при нефтегеологическом районировании. В ее основе лежит анализ многочисленных сейсмических профилей различных организаций (МАГЭ, НПО «Севморгео», ПГО «Дальморгеология», ЛАРГЕ, ОАО «Дальморнефтегеофизика») с использованием материалов: [5] и Geology of North America (1990). В связи с малыми глубинами морей восточно-арктического шельфа России (10-80 м), в структурную карту по подошве осадочного чехла поправки за них не вносились (рис. 5). Тем самым практически ее можно рассматривать как карту мощности осадочного чехла региона.

Максимальные мощности чехла (до 10-12 км) отмечаются в западной и центральной частях лаптевского шельфа, а также в северной части шельфов Восточно-Сибирского и Чукотского морей, где они достигают соответственно 10 и 20-22 км. Минимальная мощность чехла фиксируется в восточной части лаптевского шельфа (в основном 0,5-3,0 км), южной части шельфа Восточно-Сибирского моря (0,5-4,0 км), а также в центральной части поднятия Де-Лонга (1-3 км). В южной части шельфа Чукотского моря мощность чехла колеблется от 1-2 до 3-6 км. За пределами шельфа, на замыкании Евразийского бассейна (котловины Нансена и Амундсена), мощность чехла достигает 8 и 6-7 км соответственно.

Выводы

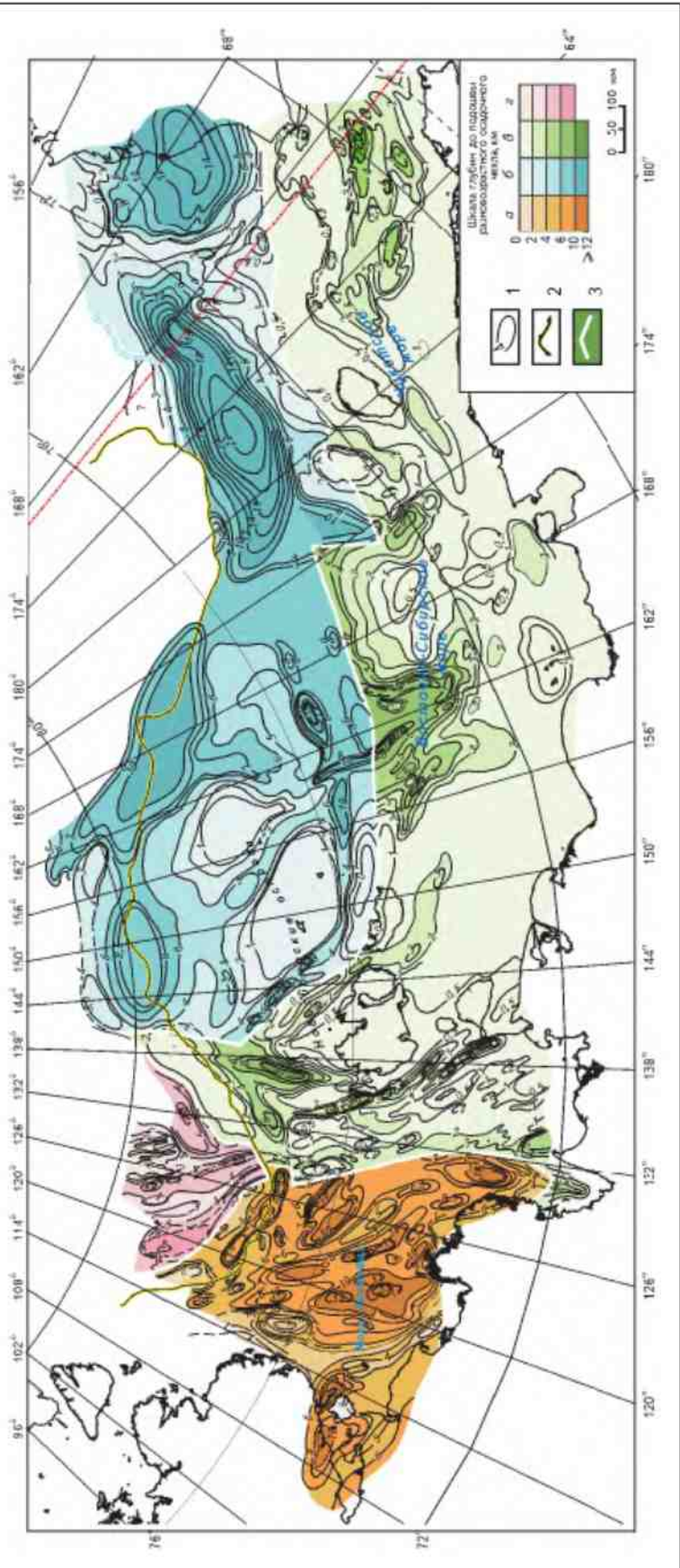
Комплексный анализ геолого-геофизических и сейсмических материалов по региону позволяет сформулировать основные выводы выполненного исследования.

1. Фундамент восточно-арктической континентальной окраины России (см. рис. 1) представляет ансамбль разновозрастных складчатых систем – гренвильской, байкальской, каледонской, ранне-позднекиммерийской консолидации, включающих срединные массивы с докембрийским основанием.

2. Блок с гренвильским фундаментом и верхнерифей-кайнозойским чехлом в западной и центральной частях лаптевского шельфа рассматривается как акваториальное продолжение Сибирской платформы и позволяет выделить его как самостоятельную наиболее перспективную нефтегеологическую область на шельфах Восточной Арктики.

* В скобках приведены индексы одновозрастных рефлекторов на американских сейсмических профилях.

Рис. 5. КАРТА МОЩНОСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ И ЗАМЫКАНИЯ ЕВРАЗИЙСКОГО БАССЕЙНА (составил Б. И. Клим)



1 – стратиграфические подошвы осадочного чехла, км; 2 – бровка шельфа; 3 – граница между областями с различным возрастом осадочного чехла; а – PR₉₀-KZ, б – PZ-KZ, в – K_{1(a)}-KZ, г – K_{1(a2)}-KZ

3. Осадочный чехол восточно-арктического шельфа (см. рис. 3) по строению представлен двумя этапами: **промежуточным** (разновозрастным) и **бассейновым** (аптекайнозойским). В разрезе чехла выделено до шести сеймостратиграфических комплексов: верхнерифей-вендский, ниже-среднепалеозойский (или среднепалеозойский), верхнепалеозой-мезозойский, апт-верхнемеловой, палеогеновый и миоцен-четвертичный, установлена синхронность их формирования.

4. Выполненная стратиграфическая привязка и корреляция отражающих горизонтов (см. рис. 3), увязанная с несогласиями в разрезах обрамления, островов и американских скважинах на чукотском шельфе, позволяет использовать ее при датировке возраста сеймостратиграфических комплексов и подкомплексов на разрезах сейсмических профилей восточно-арктического шельфа России.

5. Новая карта мощности осадочного чехла (см. рис. 4) отражает характер распределения его мощности в регионе, использована при проведении нефтегеологического районирования и увязана с аналогичной картой геологической службы США на чукотском шельфе.

Литература

1. **Пронкин А.П.** Новые данные о геологическом строении и нефтегазоносности Хатангской мезовпадины и сопредельной акватории моря Лаптевых / А.П.Пронкин, В.И.Савченко, А.В.Ступакова и др. // Природные ресурсы Красноярского края. – Декабрь 2014. – № 23.
2. **Грамберг И.С.** Стратиграфия и литология пермских отложений северной части Хатангской впадины (в связи с проблемой нефтегазоносности) / И.С.Грамберг, Н.С.Спири, Э.Н.Аплонова // Тр. НИИГА. – 1960. – Т. 71.
3. **Sherwood K.W.** Structure and stratigraphy of the Hanna Trough, U.S. Chukchi Self, Alaska / K.W.Sherwood, P.P.Johnson, D.C.James et al. // Geological Society of America. – 2002. – Special. № 360.

4. **Иванова Н.М.** Данные о геологическом строении шельфа моря Лаптевых по материалам сейсмических исследований / Н.М.Иванова, С.Б.Секретов, С.И.Шкарубо // *Океанология*. – 1989. – Т. XXIX. – Вып. 5.

5. **Геология и полезные ископаемые России.** Т. 5. Арктические и дальневосточные моря. Кн. 1. Арктические моря / Ред.: И.С.Граumberг, В.Л.Иванов, Ю.Е.Погребницкий. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004.

6. **Конторович А.Э.** Геология, ресурсы углеводородов шельфов Арктических морей России и перспективы их освоения / А.Э.Конторович, М.И.Эпов, Л.М.Бурштейн и др. // *Геология и геофизика*. – 2010. – Т. 51. – № 1.

7. **Конторович В.А.** Структурно-тектоническая характеристика Лено-Анабарского региона / В.А.Конторович, А.Э.Конторович, С.А.Моисеев, М.В.Соловьев // *Геология нефти и газа*. – 2014. – № 1.

© **Б.И.Ким, Н.К.Евдокимова, А.Я.Харитоновна, 2016**

Борис Иннокентьевич Ким,
ведущий научный сотрудник,
кандидат геолого-минералогических наук;

Надежда Константиновна Евдокимова,
старший научный сотрудник,
кандидат геолого-минералогических наук,
evdokimova_nadya1949@mail.ru;

Любовь Яковлевна Харитоновна,
научный сотрудник,
luba_kharitonova@mail.ru.

BASEMENT AND SEDIMENTARY COVER OF RUSSIAN EAST-ARCTIC SHELF

Kim B.I., Evdokimova N.K., Kharitonova L.Ja. (FSUE "All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean n. a. academician Igor Gramberg")

The article provides the results of zonation conducted for the folded basement of the East-Arctic shelf. It distinguished the Grenvillian, the Baikalian, the Caledonian, the Early and The Late Kimmerian consolidation blocks, including Pre-Cambrian median masses. The map of sedimentary cover thickness that shows its distribution in area was constructed for the region. The cover is presented by two stages, they are intermediate (uneven aged) and basin (Aptian-Cenozoic). Seismic profiles in the cover section show up to 6 large seismic-stratigraphic complexes: the Upper Riphean-Vendian, the Lower-Middle Paleozoic (or Lower Paleozoic), the Upper Paleozoic-Mesozoic, the Aptian-Upper Cretaceous, the Paleogene and Miocen-Quaternary. It was determined that the complexes formed simultaneously. The conducted stratigraphic allocation and reflecting horizons correlation could be used for age determination of seismic-stratigraphic complexes and subcomplexes in the Arctic seismic profiles sections.

Key words: basement; sedimentary cover; cover thickness; stratigraphic allocation and reflecting horizons correlation; age of seismic-stratigraphic complexes.