

ОБЛАСТЬ РИФЕЙ-ВЕНД-КЕМБРИЙСКОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ СЕВЕРО-АЗИАТСКОГО КРАТОНА: ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, РАЙОНИРОВАНИЕ

В.Г. Варнавский¹, В.Е. Кузнецов²

¹*Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000, e-mail: karpova@itig.as.khb.ru*

²*Федеральное государственное унитарное предприятие “Дальгеофизика”*

Поступила в редакцию 6 мая 2010 г.

Для рифей-венд-кембрийских комплексов юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона выявлены стратиграфическая и литолого-фациальная коррелируемость и формирование преимущественно в мелководно-морских, лагунных условиях седиментации. Характерно увеличение доли карбонатных литотипов в разрезе от раннего рифея к венду и кембрию, а по латерали – от южных и юго-западных платформенных зон к восточным, северо-восточным складчатым зонам, что фиксирует окраинные, прибрежные зоны бассейна на юге, юго-западе и мористые его участки на подавляющей территории. Выделены два структурных яруса: рифейский рифтогенный, рифтогенно-депрессивный и венд-кембрийский депрессионно-плитный, плитный. Учитывая особенности седиментогенеза, предложено выделить Алдано-Майскую краевую синеклизу, а с позиции нефтегазовой геологии – Алдано-Майскую нефтегазоносную область Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции Сибирской платформы. Представлена схема геолого-структурного районирования синеклизы, в состав которой включены Учуро-Майская (Алдано-Майская) плита, Томпо-Майский (Юдомо-Майский) авлакоген, Южно-Верхоянский синклиорий, в пределах которых выделены и описаны тектонические зоны.

Ключевые слова: нефтегазоносность, тектоническая зона, районирование, Северо-Азиатский кратон, Сибирская платформа, Алдано-Майская краевая синеклиза, Алдано-Майская нефтегазоносная область.

ВВЕДЕНИЕ (АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ)

Энергетической стратегией России в качестве одной из приоритетных задач развития нефтегазового комплекса страны на период до 2020 г. рассматривается формирование новых центров добычи нефти и газа, прежде всего в восточных районах страны. Требуемый прирост запасов нефти на невыявленных месторождениях Восточной Сибири и Дальнего Востока до 2020 г. – 1.0–1.2 млрд т.

В системе нефтегазоносных провинций и областей Сибирской платформы рассматриваемая область рифей-венд-кембрийского седиментогенеза располагается на востоке Северо-Алданской нефтегазоносной области Лено-Тунгусской провинции [10], на границе Хабаровского края и Республики Саха (Якутия), на площади более 200 000 км² бассейнов рек Учур, Мая, Юдома, низовьев Алдана, устья Амги (рис. 1).

С 30-х годов прошлого столетия терригенно-карбонатный комплекс, содержащий многочисленные и разнотипные проявления нефти [17, 18, 28 и др.], оценивался перспективным на поиски месторождений нефти и газа. В дальнейшем эта оценка подтвердилась, а сведения о различных аспектах его нефтегазоносности дополнялись материалами геолого-съёмочных и тематических исследований [2, 6, 9, 14, 15, 19–23, 34 и др.]. Не исключалась возможность обнаружения в недрах газогидратов [3]. Заслуживает внимания факт наличия в юго-западной части Токинского угленосного района Южно-Якутского каменноугольного бассейна с выявленными Эльгинским, Худурканским и другими месторождениями, а на севере – Джебарики-Хайского, Надеждинского, Керби-Лугового и других месторождений каменного угля Нижнеалданского угленосного района Ленского бассейна [30, 31]. Комплекс каменноугольных ресурсов

с нефтяными месторождениями может образовать один из мощнейших топливно-энергетических центров Востока России.

Все это делает крайне необходимым научное обоснование для постановки масштабных нефтегазопроисковых и разведочных работ. Необходимо провести обработку и систематизацию всего накопленного за многие годы материала по стратиграфии, тектонике, геодинамике, литологии, седиментогенезу, битуминологии и геохимии в соответствии с требованиями нефтегазовой геологии, с учетом отечественной и международной практики по прогнозу возможных зон генерации углеводородов и локализации их в нефтяные и газовые месторождения. Конечная цель – разработка приема развития масштабных нефтегазопроисковых и геолого-геофизических работ.

В предлагаемой статье приводятся результаты обобщения и систематизации материалов о составе и строении разрезов рифей-венд-кембрийских осадочных комплексов современных разнотипных структур юго-восточной части Северо-Азиатского кратона с целью выявления их коррелируемости, возможного единства и взаимосвязи условий формирования рассматриваемых терригенно-карбонатных нефтегазонаосных комплексов. Это дает возможность объединить их в единую седиментогенную структуру осадочно- и нефтегазонакопления, оценить ее геолого-структурное положение в системе структур кратона и произвести ее районирование.

Материалами для анализа состава и строения разрезов рифей-венд-кембрийских отложений послужили:

- разработки [5, 7, 8, 10, 20, 27, 33] по стратиграфической шкале докембрия, позволившие М.А. Семихатову сделать заключение о стратотипическом характере рифея, а Б.Р. Шпунту – об определяющей роли рифтогенеза в седиментогенезе позднего докембрия Сибирской платформы [32];

- легенда Учуро-Майской серии листов Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 [16];

- сводные разрезы листов геологических карт масштаба 1:200 000 серии 0-52, 0-53 (37 листов), охватывающих территорию южной части региона (южнее широты 60°, рис. 2);

- опорные стратиграфические разрезы Усть-Майской (скважины: Мокуйская 100, Хочомская), Кыллахской и Сете-Дабанской тектонических зон [24] (рис. 3);

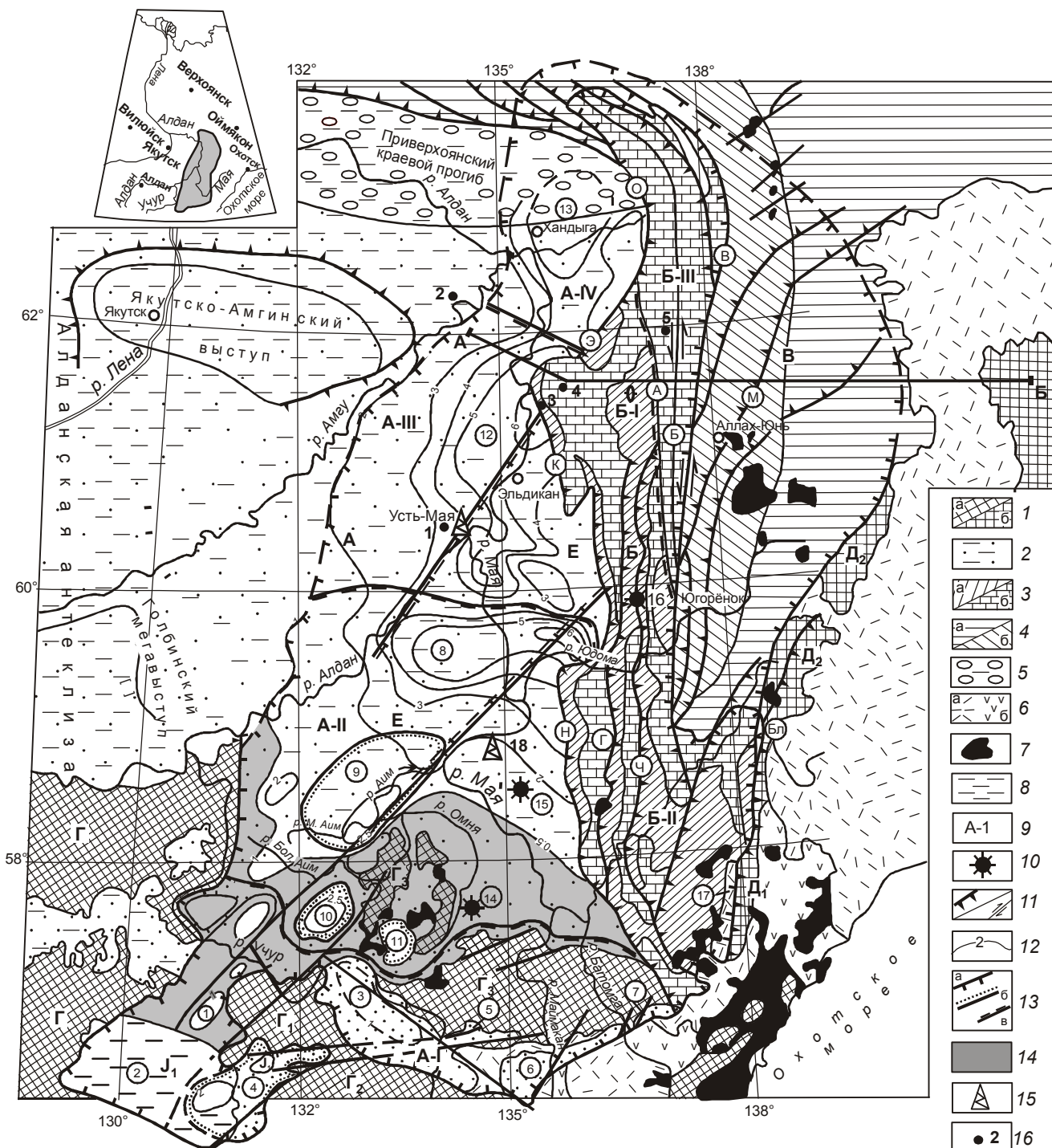
- корреляционная стратиграфическая схема рассматриваемых отложений [26], дополненная и исправленная разработками [4, 5, 7, 10] по территории Учурской группы рифтогенных грабенов (рис. 2, 4);

- разработки по стратиграфии и составу отложений Сете-Дабанской и Кыллахской зон севера Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена и прилегающей части Сибирской платформы (рис. 3, 5), стратиграфический разрез в ядре Горностахс-

Рис. 1. Геолого-структурная схема области рифей-венд-кембрийского седиментогенеза юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона (по материалам [4, 16, 21, 24, 30] с дополнениями).

Гравитационная модель по линии А–Б [25].

Породные комплексы (1–8): 1 – архейские кристаллические образования фундамента: а – Сибирской платформы (СПл): Алдано-Станового щита (Г) и террейнов его восточной части (Г₁ – Идюмо-Хайканский, Г₂ – Тырканский, Г₃ – Омнинско-Батомгский); б – Охотского террейна (Д) и его выступов: Д₁ – Билякчанский, Д₂ – Верхнемайский; 2 – рифей-венд-кембрийские нерасчлененные осадочные образования чехла СПл; 3 – рифейские (а) и венд-кембрийские (б) терригенно-карбонатные отложения Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена; 4 – ордовик-пермские отложения Южно-Верхоянского синклинория (а), структурно-переработанные в зоне южного сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса (б); 5 – осадочные образования Приверхоянского краевого прогиба; б – вулканогенные комплексы Охотско-Чукотского (а) и Удского (б) поясов; 7 – мезозойские гранитоиды; 8 – раннеюрский угленосный комплекс Токинской впадины; 9 – основные структурные элементы: А – Учуро-Майская плита: А-1 – Учурская зона рифтогенных грабеновых структур (арабские цифры в кружках): 1 – Алгамский, 2 – Токинский (?), 3 – Учурский, 4 – Амуликанский, 5 – Верхнеугаянский, 6 – Маймаканский, 7 – Верхнебатомгский; А-II – Майская зона: 8 – Майская впадина; 9–11 – мульды: Аимская (9), Большемаркюэльская (10), Маломаркюэльская (11); А-III – Усть-Майская зона: 12 – Усть-Майская впадина; А-IV – Хандыгская зона: 13 – Хандыгская впадина. Б – Кыллахские зоны Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена: Б-I – Кыллахская северная; Б-II – Кыллахская южная; 17 – Билякчанский рифт; Б-III – Сете-Дабанская зона авлакогена; В – Южно-Верхоянский синклинорий, Е – Усть-Майский авлакоген [24]. 10 – позднедокембрийские интрузии щелочных ультраосновных пород: 14 – Кондер, 15 – Ингилийская, 16 – Арбарастахская; 11 – разломы (надвиги, сбросы, сдвиги) (буквы в кружках): Э – Эбейке-Хаятинский, К – Кыллахский, О – Краинный, Б – Бурхалинский, М – Минорский, Бл – Билякчанский, Н – Нельканский, Г – Гувиндинский, Ч – Чагдинский, А – Акринский, В – Восточно-Сеттедабанский. 12 – изолинии мощности чехла СПл. 13 – границы: а – области рифей-венд-кембрийского седиментогенеза Алдано-Майской краевой синеклизы (АМКС), б – локальных структур, в – структурно-тектонических зон; 14 – площади АМКС с мощностью чехла менее 0.5 км; 15 – скважины: 18 – Лахандинская, 1 – Мокуйская; 16 – опорные разрезы: 1 – скважина Мокуйская 100, 2 – Хочомская скважина 1, 3 – Кыллахская северная зона, 4 – хребет Сете-Дабан, Кыллахская зона, 5 – хребет Сете-Дабан, Сете-Дабанская зона; 17 – Горностахская антиклиналь; 18 – линия сейсмического профиля. На врезке – местоположение области.



кой антиклинали, предложенные в работах [7, 24, 25] (рис. 6).

СОСТАВ, СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА

В строении рифей-венд-кембрийского чехла юго-востока Сибирской платформы выделяются два литолого-структурных этажа, несогласно с размывом, с корами выветривания в основании перекрывающих архей-палеопротерозойское складчатое основание (фундамент): рифейский рифтогенный, рифтогенно-депрессивный и венд-кембрийский пострифтовый, плитный. Разрезы их прекрасно изучены скважинами [24].

Складчатое основание гетерогенно, представлено архейскими кристаллическими и метаморфическими комплексами. На юге рассматриваемой территории оно обнажается в зонах Идюмо-Хайканского, Тырканского, Омнинско-Батомгского выступов Алдано-Станового щита (рис. 1).

Рифейский рифтогенный этаж формировался в три эпохи рифейского осадконакопления, отражает шесть веков седиментогенеза: уянский и учурский – раннего, аимчанский и керпыльский – среднего, лахандинский и уйский – позднего рифея*.

Рифей ранний. Породный комплекс уянской серии слагает рифтогенные грабеновые структуры (Учурский, Верхнеугаянский, Маймаканский, Верхнебатомгский, Амуликанский, Алгамский), окаймляющие на юге и юго-западе Идюмо-Хайканский, Тырканский и Омнинско-Батомгский выступы Алдано-Станового

щита (рис. 1). Выполнены они (снизу) терригенно-вулканогенными (бириндийская свита), пестроцветными терригенными (песчаники, алевролиты, аргиллиты) с прослоями и линзами вулканитов, конгломератов (конкулинская свита), сероцветными карбонатно-терригенными (адаргайская свита) литологическими ассоциациями. Комплексу уянской серии предшествуют упоминавшиеся ранее коры выветривания по породам фундамента (1670 ± 40 млн лет, Rb-Sr) [7, 16].

Учурская серия (гонамская = кыллахская, омахтинская = чагдалинская, эннинская = билегиченская свиты) с размывом перекрывает уянскую; представлена карбонатно-терригенными литологическими ассоциациями мощностью, соответственно, $200-600 = 200$, до $300 = 90$, $110-300 = 120$ метров. К-Аг датировки из пород подошвы серии – $1450-1520$ млн лет. Возраст гонамской и омахтинской свит, соответственно, $1520-1450$, 1360 млн лет. Возрастной рубеж между ранним и средним рифеем – $1380-1350$ млн лет [16].

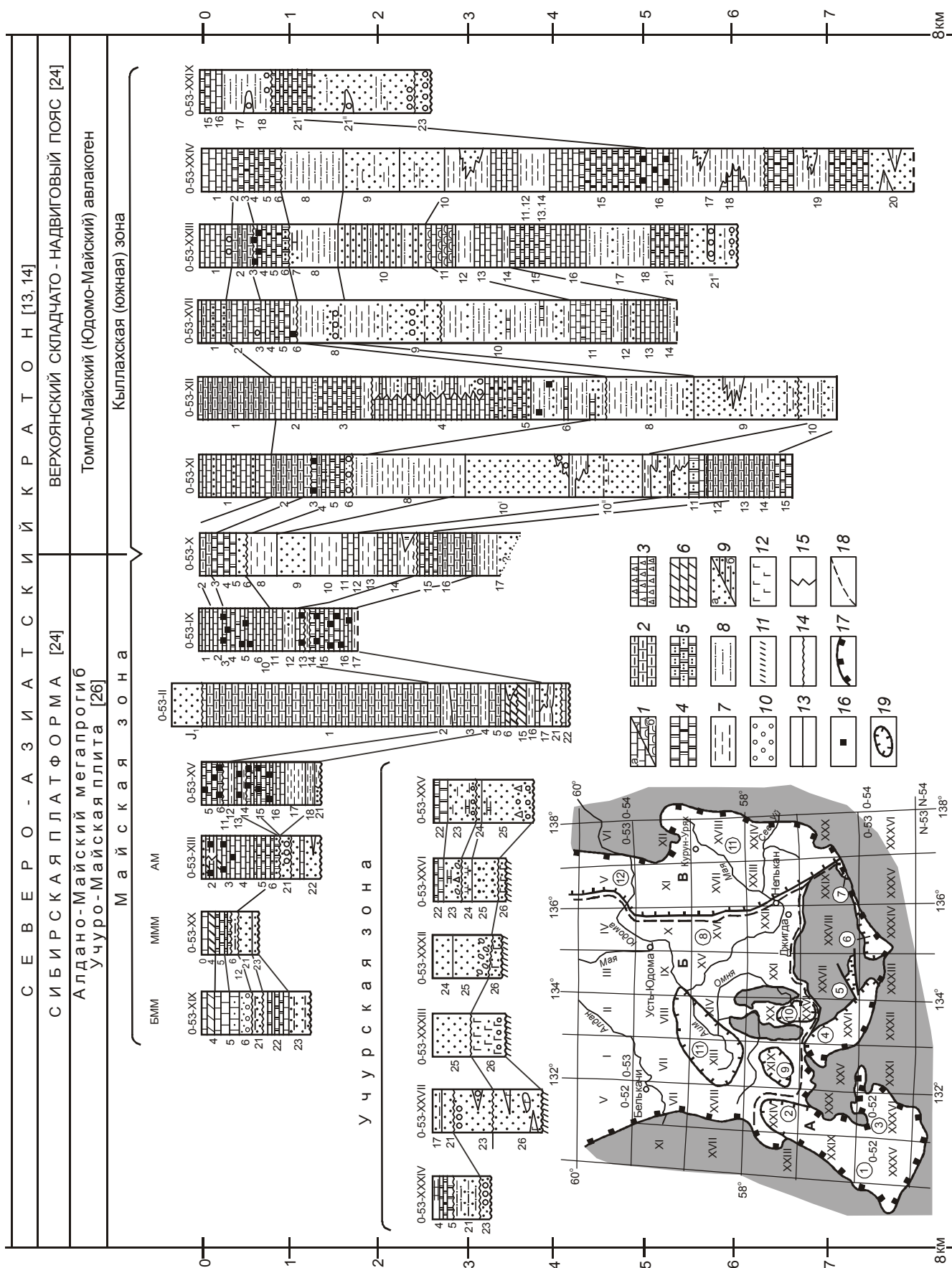
Рифей средний. Аимчанская серия в Учурской рифтогенной зоне начинается топорикано-бириндинским комплексом тектонитов, метасоматитов и сивагинским комплексом габбродиабазов [7]. В районе она представлена сероцветной песчаниковой литологической ассоциацией талынской (майльской) свиты мощностью от 195 до $600-1000$ м, выше – терригенно-карбонатной (на две трети доломитовой) литологической ассоциацией светлинской (челасинской) свиты мощностью от 150 до 600 м.

* В работе [26] керпыльская и лахандинская серии рассматривались в качестве подсерий, объединенных в майскую серию.

Рис. 2. Схема корреляции сводных литолого-стратиграфических разрезов рифей-венд-кембрийских комплексов территорий листов государственных геологических карт масштаба $1:200\,000$ южной части Алдано-Майской краевой синеклизы (АМСК). На врезке – схема расположения листов и основных структурных элементов.

Литологические ассоциации: 1 – известняковая (а), строматолитовая (б); 2 – глинисто-известняковая; 3 – известняковая брекчированная; 4 – доломитовая; 5 – песчаниково-доломитовая; 6 – мергелистая; 7 – глинистая; 8 – песчано-глинистая; 9 – песчаниковая (а), кварцевая на карбонатном цементе (б); 10 – конгломератовая; 11 – коры выветривания; 12 – вулканиты. 13–14 – характер контактов: постепенный (13), размыва (14); 15 – латеральное замещение литологических ассоциаций; 16 – битуминозность литологических ассоциаций. Римские цифры над колонками – номера листов геологических карт. Арабские цифры слева у колонок – условное обозначение стратиграфических единиц (свит, толщ). Свиты, толщи: 0 – тумулурская, 1 – усть-майская, 2 – чайская, 3 – иниканская, 4 – пестроцветная, 5 – усть-юдомская, 6 – аимская, 7 – маямканская, 8 – усть-кирбинская, 9 – джабатымская, 10 – кандыкская, 11 – игниканская, 12 – нельканская, 13 – мильконская, 14 – кумахинская, 15 – ципандинская, 16 – малгинская, 17 – омнинская, 18 – кондерская, 19 – челасинская (светлинская), 20 – майльская (талынская), 21 – эннинская (21^I – верхняя, 21^{II} – нижняя подсвиты) (жуганская толща), 22 – омахтинская (правоатырская толща), 23 – гонамская (атырская толща), 24 – адаргайская, 25 – конкулинская, 26 – бириндинская.

Условные обозначения к врезке. Границы: 17 – АМСК; 18 – структурно-стратиграфических зон; 19 – структур. Тектонические зоны: А – Учурская (рифтогенных грабеновых структур); Б – Майская (впадин и мульд); В – Юдомская и Верхнемайская подзоны Кыллахской южной зоны Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена. Структуры (арабские цифры в кружках): 1–7 – рифтогенные грабены: 1 – Токинский (?), 2 – Алгамский, 3 – Амуликанский, 4 – Учурский, 5 – Верхнеугаянский, 6 – Маймаканский, 7 – Верхнебатомгский, 8 – Майская впадина; мульды: 9 – Большемаркюэльская (БММ); 10 – Маломаркюэльская (МММ); 11 – Аимская (АМ); 12 – Томпо-Майский (Юдомо-Майский) авлакоген (Южная часть).



Керпыльская серия перекрывает айчанскую с размывом и корой выветривания в основании. Сложена она в Майской впадине и Верхнемайской подзоне Кыллахской южной зоны* терригенным комплексом кондерской (тоттинской) (500–800 м), омнинской (150–300 м) и карбонатным (известняки) малгинской (50–150 м), (доломиты) ципандинской (100–600 м) свит. В Кыллахской северной зоне она представлена существенно терригенными образованиями бикской (120–650 м) и мускальской (150–500 м) свит, известняками малгинской (до 400 м) и доломитами фирской (120–430 м) свит. Литологический комплекс серии практически на всей территории битуминозен. Возраст кондерской (тоттинской) свиты – 1170–1070 млн лет (K-Ar), омнинской – 1020, 1000, 970 млн лет, малгинской – 960 млн лет (Pb-Pb), 1000 млн лет (K₁-Ar), ципандинской – 900 млн лет (Pb-Pb), 950 млн лет (K-Ar) [16]. На рубеже среднего и позднего рифея в зонах Майской впадины и в Кыллахской южной зоне авлакогена (Юдомской и Верхнемайской подзонах) имеют место кора выветривания и несогласие. В Кыллахской северной зоне наблюдается размыв, местами постепенный переход в вышележащий комплекс лахандинской серии.

Рифей поздний. Лахандинская серия: кумахинская (вильская), мильконская (эльдиканская), нельканская (саларская), игниканская (франская) свиты. В Кыллахской южной зоне, кроме нельканской свиты, серия существенно карбонатная (известняки, доломиты, мергели); нельканская – терригенная; в Кыллахской северной – серия существенно карбонатная, содержащая в основании эльдиканской и в саларской свитах пачки терригенных пород. В разрезах серии содержатся битуминозные породы.

Датировки ее свит: кумахинской (40–175 м) – 930 млн лет (K-Ar), мильконской (80–130 м) – 950–780 млн лет (K-Ar), нельканской (60–120 м) – 970–920 млн лет (K-Ar), игниканской (200–480 м) – 870±10 млн лет (U-Pb), 800±90 млн лет (Pb-Pb) [16].

Уйская серия (кандыкская свита – 1540 м, джабатымская толща – 500–1200 м, усть-кирбинская свита – 1000 м, маямканская толща – 550 м) характеризуется резкой сменой формационного типа осадков, недокомпенсированным характером седиментогенеза, проявлением улахан-бамского долеритового магматизма в Верхнемайской подзоне Кыллахской южной зоны.

Уйская серия завершает этап рифейского рифтогенного доплитного седиментогенеза.

Венд-кембрийский структурно-литологический этаж представлен осадочным комплексом вендской и трех кембрийских (ранний, средний, поздний) эпох седиментогенеза. Его формированию предшествовали в интервале 600–560, 590–510 млн лет [16] процессы денудации, образования коры выветривания (литифицированные дресвяно-глинистые и карбонатно-глинистые породы мощностью 0.1–1.2 м).

Венд. Юдомская серия (аймская, 45–120 м, усть-юдомская, 50–180 м, свиты) характеризует начало платформенного режима осадконакопления, формирования плитного комплекса существенно карбонатных осадков (доломиты, изредка известняки, мергели). Осадконакоплением была охвачена практически вся территория Учуро-Майской (Алдано-Майской) плиты и зоны авлакогена (рис. 2), кроме Учурской зоны и, частично, Верхнемайской подзоны Кыллахской южной зоны, в которой в это время проявился горбинский долеритовый магматизм [7, 16]. Датировки усть-юдомской свиты – 600–560 млн лет (K-Ar) [16].

Кембрий. В раннем кембрии (томмотская-атебанская, ботомская, тойонская серии) наследуется плитный характер седиментогенеза. Формируются мелководно-морские преимущественно карбонатные, часто битуминозные литокомплексы пестроцветной (разноцветные известняки и битуминозные доломиты, 200–230 м), инниканской (регионально битуминозные известняки, 35–800 м) свит. Датировки пестроцветной свиты – 560–510, 580–560, 590 млн лет (K-Ar) [16].

В среднем-позднем кембрии (амгинская, майская, аюсокканская-аксайская серии) чайская, усть-майская свиты Алдано-Майского мегапрогиба (синеклизы) и Юдомской подзоны Кыллахской южной зоны, а также ариавканская, кадакчанская, сюрбеляхская свиты Верхнемайской подзоны Кыллахской южной зоны, чайская, усть-майская, кирбинская, качелхуанская, еловская, тисовская, билахская свиты хребта Сетте-Дабан Кыллахской северной и Сете-Дабанской зон отражают господство карбонатного седиментогенеза (преимущественно известняки, мергели). В Сетте-Дабанской зоне накапливаются глубоководные морские осадки, турбидиты (рис. 5) [24, 25, 33].

Сравнительный анализ состава, архитектуры рифей-венд-кембрийских осадочных комплексов области показывает, что в рассматриваемом регионе в среднем-позднем докембрии и раннем палеозое на

*Здесь и в дальнейшем принято районирование структур Томпо-Майского авлакогена: Кыллахская северная, Кыллахская южная, Сетте-Дабанская зоны. В составе Кыллахской южной выделяются Юдомская, Верхнемайская подзоны.

юго-восточной окраине Северо-Азиатского кратона* существовал обширный, дифференцированно развивавшийся бассейн преимущественно мелководно-морского терригенно-карбонатного, карбонатного седиментогенеза. Эта оценка авторов созвучна разработкам А.Б. Ронова, В.Е. Хаина, Н.Б. Сеславинского [1], уделивших внимание рифей-венд-кембрийскому седиментогенезу Сибирской платформы (в том числе рассматриваемой территории). В Атласе литолого-палеогеографических карт Мира область располагается в зоне разнофациального (преимущественно морского) седиментогенеза [1].

В результате последующих фанерозойских тектоно-геодинамических событий осадочная структура бассейна испытала существенную перестройку с образованием многочисленных разнотипных структур, претерпевших структурные преобразования, но сохранивших адекватность стратиграфического, литолого-фациального, формационного существа разреза. Основные из них: Учурская группа рифтогенных грабенов, платформенные структуры Учуро-Майской плиты, Алдано-Майского мегапрогиба, складчато-надвиговые структуры Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена и Южно-Верхоянского синклиория южного сектора Верхоянского складчатого пояса [7, 24, 30].

Бассейн длительного (>1 млрд лет) осадконакопления, в пределах которого до упомянутых ранее коллизионных тектоно-геодинамических событий происходили осадконакопление, генерация нефтяных и газовых флюидов, эмиграция их и локализация в залежи, формирование месторождений нефти и газа, целесообразно рассматривать как единый бассейн седиментогенеза и нефтегазообразования. С геолого-структурных позиций эту объединенную, сложно построенную структуру, учитывая ее положение на юго-восточной окраине Северо-Азиатского кратона, целесообразно назвать Алдано-Майской краевой синеклизой (АМКС) [29]. С позиции нефтегазовой геологии она достойна выделения в Алдано-Майскую нефтегазоносную область (АМНГО) в составе Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции Сибирской платформы.

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Синеклиза располагается на юго-восточной окраине Северо-Азиатского кратона в границах меж-

ду Алданской антеклизой Сибирской платформы на западе, Охотским террейном, Удским и Охотско-Чукотским вулcano-плутоническими поясами на востоке и юго-востоке, Алдано-Становым щитом на юге и юго-западе. На севере она контролируется образованиями Западно-Верхоянского сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса (рис. 1).

РАЙОНИРОВАНИЕ

Структурный план синеклизы – сложный, многопорядковый. Структурой первого порядка является архейский кристаллический фундамент, структурами второго порядка – Алдано-Майская (Учуро-Майская) плита, Томпо-Майский (Юдомо-Майский) авлакоген (в ряде публикаций известен как перикратонный прогиб), Южно-Верхоянский синклиорий (рис. 1).

Фундамент гетерогенен, представлен жестким блоком земной коры Сибирской платформы, который не подвергался пластическим деформациям в течение последних 1.0–1.4 млрд лет [21], в том числе и погруженная его часть в зонах Томпо-Майского авлакогена и Южно-Верхоянского синклиория. Глубина залегания его – от нескольких сотен метров (район г. Якутска) до восьми и более километров под Томпо-Майским авлакогеном и около 20 км – под Южно-Верхоянским синклиорием [24].

На юге платформенной части синеклизы в районе Учурской группы рифтогенных грабеновых структур кристаллический комплекс фундамента (Омнинско-Батомгский террейн) выходит под эрозионный срез. Представлен он нижнеархейскими плагиогнейсами и кристаллическими сланцами батомгской серии и утуркачанской толщи, перекрытыми линейно-дислоцированными верхнеархейскими филлитовидными и слюдястыми сланцами ичинской, а также порфироидами красухинской толщ чумиканской серии [7].

Определяющую роль в структуре фундамента занимают сложно построенные сводово-купольные сооружения, к ядрам которых приурочены крупные массивы позднеархейских (раннепротерозойских?) гранитоидов.

В Учуро-Майской плите (платформенной части АМКС) по особенностям строения, литолого-стратиграфической представленности выделяются тектонические зоны: Учурская, Майская, Усть-Майская и Хандыгская (рис. 1).

Учурская (рифтогенная) зона представлена рифтогенными полуграбенами (Учурский, Алгамский, Токинский (?), Маймаканский, Амуликанский, Верхнеугаянский, Верхнебатомгский), располагающимися в зоне раскола восточной части Алдано-Станового щита Сибирской платформы на Идюмо-Хай-

*Сибирская платформа и тесно связанные с нею в своем развитии (расположенные на ее периферии) складчато-надвиговые пояса в совокупности образуют Северо-Азиатский кратон. Сибирская платформа представляет собой ядро кратона, а складчато-надвиговые пояса – ее погруженные окраины [14, 21].

канский, Тырканский, Омнинско-Батомгский террейны. Они цепочкой окаймляют с юга Идюмо-Хайканский и Омнинско-Батомгский террейны (рис. 1, 3) [5, 7]. Не исключено, что они распространены также на юге и юго-востоке Томпо-Майского авлакогена, у западной кромки Охотского террейна, а также наследуют Улканский авлакоген в северо-западном и северном направлении [2, 11]. Выполняют грабены вулканогенно-осадочные ассоциации бириндинской свиты (песчаники, конгломераты, субщелочные базальты, лейкобазальты оливиновые); песчаники, алевропесчаники, гравелиты, конгломераты конкулинской, а также песчаники, алевролиты, доломиты адаргайской свит уянской серии; терригенные, терригенно-карбонатные литологические ассоциации (конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, доломиты) гонамской, омахтинской, эннинской свит учурской серии раннего рифея, а также песчаная ассоциация талынской и терригенно-карбонатная – светлинской свит аимчанской серии нижней половины среднего рифея. Серии соотносятся между собой по поверхностям размыва, а описанный разрез рифея завершается перерывом в осадконакоплении, формированием коры выветривания.

Осадконакопление в зоне возобновляется после средне-позднерифейского перерыва, структурной перестройки, в условиях формирующегося Алдано-Майского мегапрогиба и плитного седиментогенеза.

С размывом налегая на коры выветривания, накапливается плитный комплекс существенно карбонатных образований аимской и усть-юдомской свит венда, пестроцветной и тумулдурской свит раннего кембрия (рис. 2, 3).

Суммарная мощность породных ассоциаций грабенов 1000–2000, редко более, метров [5, 7, 26].

Майская тектоническая зона охватывает площадь бассейна среднего течения р. Май, ее притоков рр. Омня, Аим севернее Батомгского террейна до широты примерно 60°. Восточным рубежом зоны является Нельканский надвиг, на западе – Алданская антеклиза, от нижнего течения р. Учур и далее на север по меридиану 132° (рис. 1). Основной структурой зоны является Майская впадина (рифейского рифтогенно-депрессионного структурного яруса), Аимская, Большемаркюэльская, Маломаркюэльская мульды и многочисленные локальные структуры Алдано-Майского мегапрогиба (венд-кембрийского плитного яруса). В работе [24] отмечается наличие рифейского Усть-Майского авлакогена, пересекающего зону с северо-востока на юго-запад (рис. 1).

В строении чехла зоны принимают участие в основном терригенно-карбонатные литологические ас-

социации керпыльской, лахандинской и уйской серий второй половины среднего и позднего рифея. В южных районах зоны, сопредельных с Учурской, в разрезе появляются терригенные литологические ассоциации аимчанской и учурской серий раннего-среднего рифея. На участке Усть-Майского авлакогена и в структурах Алдано-Майского мегапрогиба разрез представлен преимущественно карбонатными литотипами пород (известняки, доломиты) венд-кембрийского структурного яруса (аимской, усть-юдомской свит венда, пестроцветной, иниканской, чайской, изредка усть-майской свит кембрия) [26]. Максимальная мощность рифей-венд-раннекембрийского чехла, по данным региональных геофизических исследований, в Майской впадине превышает 6000 м, в Аимской мульде – более 1500 м, в Большемаркюэльской – более 2500 м [7, 24].

Усть-Майская тектоническая зона представлена Усть-Майской впадиной в междуречье Амгу–Алдан в интервале широт 60°–62° (рис. 1). Зону, так же как Майскую, с северо-востока на юго-запад пересекает Усть-Майский авлакоген [24]. В районе устья р. Май пробурена параметрическая скважина Мокуйская 100 глубиной 3200 м, а у северо-западной окраины зоны – скважина Хочомская 1 глубиной 1400 м (рис. 1). Скважиной Мокуйской 1-ой фундамент не вскрыт, а разрез в интервале 1900–3200 м представлен доломитово-глинисто-песчаной литологической ассоциацией раннего рифея, 1490–1900 м – доломитово-мергелистой ассоциацией бикской и малгинской свит, 1240–1490 м – существенно доломитами ципандинской свиты. Бикская и малгинская свиты среднего рифея налегают на раннерифейские с размывом. Рифейский разрез (рифейского структурного яруса) с размывом перекрывается на глубине 1240 м мергель-известняковой литологической ассоциацией юдомской свиты венда и пестроцветной, иниканской, чайской, усть-майской свит кембрия (венд-кембрийского структурного яруса). Скважиной Хочомская 1 вскрыт венд-кембрийский разрез доломитов, известняков, мергелей, вскрыты гранитоиды фундамента. Наибольшая мощность рифей-венд-кембрийского чехла зоны, по данным региональных геофизических исследований, превышает 6000 м [24].

Хандыгская тектоническая зона замыкает на севере платформенный блок структур АМКС. По геофизическим данным, мощность разреза в ее пределах превышает 5000 м. Северное ее замыкание перекрыто осадочными образованиями Приверхоянского краевого прогиба (рис. 1).

Зона **Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена** располагается в пределах южного сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса, протяги-

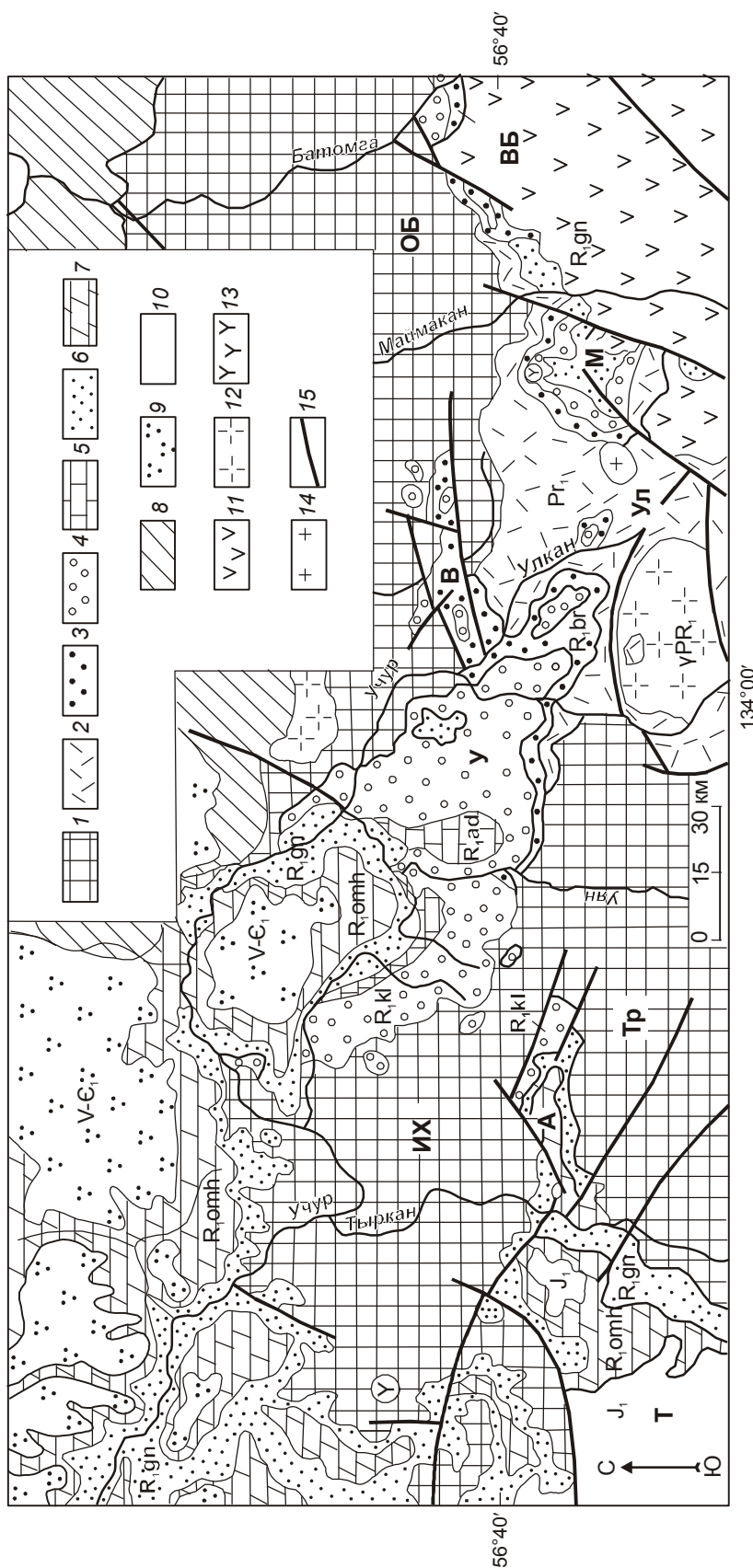


Рис. 3. Рифтогенные структуры Учурской тектонической зоны Алдано-Майской краевой синеклизы [7].

1 – кристаллический фундамент шита; 2 – улканская серия нижнего протерозоя (топориканская, улканская и элгэтэйская свиты); нижний рифей; 3–5 – уянская серия (3 – бириндинская, 4 – конкулинская, 5 – адаргайская свиты), 6–7 – учурская серия (6 – гонамская, 7 – омахтинская и эннинская свиты нерасчлененные); 8 – средний и верхний рифей нерасчлененный; 9 – венд–нижний кембрий; 10 – юра; 11 – меловые вулканы; 12 – раннепротерозойские гранитоиды улканского комплекса; 13 – протерозойские интрузии центрального типа; 14 – меловые гранитоиды; 15 – разрывные нарушения: рифтогенные грабены – У – Учурский, М – Маймаканский, Т – Токинский (?), ВБ – Верхнеуаганский, В – Верхнеуаганский, Ул – Улканский; террейны: IX – Идио-Хайканский, Тр – Тыркканский, ОБ – Омнинско-Батомгский.

ваются вдоль восточной окраины юго-востока Сибирской платформы на 800 км шириной от 60 до 150 км. Граничит с платформой по Окраинному, Эбейке-Хаятинскому, Кыллахскому, Нельканскому надвигам. Складчатые деформации ее формировались в мезозое. Выделяются Кыллахская северная, Кыллахская южная и Сетте-Дабанская тектонические зоны [25]. В Кыллахской южной зоне выделяются Юдомская и Верхнемайская тектонические подзоны [16].

Кыллахская северная тектоническая зона представлена рифейскими, вендскими, кембрийскими и ордовикскими терригенно-карбонатными отложениями. Для зоны характерны широкие плоские синклинали, разделенные узкими линейными антиклиналями. Структура зоны определяется листрическими надвигами, крутыми вблизи земной поверхности и полого погружающимися к востоку срывами на глубине [25]. Амплитуды горизонтального перемещения по надвигам достигают десятков километров. Главный срыв проходит параллельно поверхности раннедокембрийского кристаллического фундамента, полого погружающейся в восточном направлении. Примером многокилометровых перемещений может служить Горностахская антиклиналь (размером в поперечнике 50 км), расположенная в северной подзоне у сочленения ее по Акринскому разлому с Сетте-Дабанской зоной (рис. 1, 4). Ядро антиклинали сложено отложениями нижнего рифея, а крылья – среднего и верхнего рифея, венда и кембрия. В ядре антиклинали под осадками раннего рифея обнажаются фаунистически охарактеризованные палеозойские осадочные образования. На западе Кыллахской северной зоны рифейские отложения по Кыллахскому, Эбейке-Хаятинскому и Нельканскому надвигам перекрывают субгоризонтально залегающие отложения юры и мела Сибирской платформы. На восточное крыло антиклинали, в свою очередь, надвинуты сложнодеформированные венд-кембрийские толщи Сетте-Дабанской тектонической зоны (рис. 5) [25]. Положение палеозойских отложений под рифейскими в ядре Горностахской антиклинали свидетельствует о том, что выше залегающие рифей-венд-кембрийские отложения представляют собой огромную аллохтонную пластину, перемещенную с востока на запад на расстояние около 90 км [25].

В Кыллахской южной зоне (Юдомской и Верхнемайской подзонах) стратиграфическая последовательность комплексов чехла та же, что и в Майской тектонической зоне. Отличаются они в мощностях (рис. 2).

В **Сетте-Дабанской тектонической зоне** известны интенсивно дислоцированные отложения венд-кембрийского структурного яруса (рис. 5). Вендский

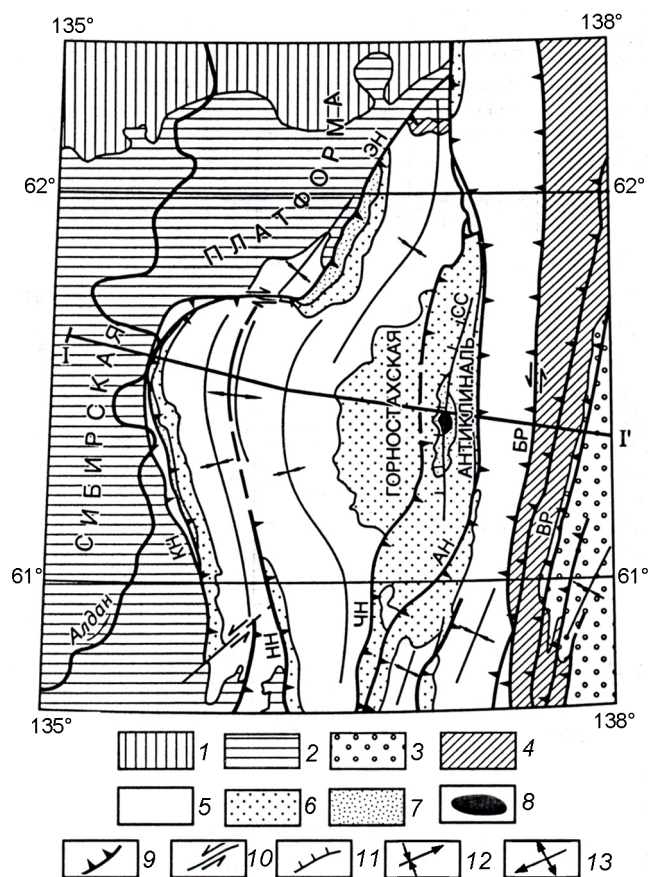


Рис. 4. Структурная схема северной части Томпо-Майского авлаогена (по [25]).

Отложения: 1 – меловые, 2 – юрские, 3 – каменноугольно-пермские, 4 – ордовик-силур-девонские, 5 – венд-кембрийские, 6 – средне-верхнерифейские, 7 – нижнерифейские; 8 – местоположение толщи, в которой обнаружена палеозойская фауна; 9 – надвиги; 10–11 – разломы: 10 – сдвиги, 11 – сбросы (КН – Кыллахский, ЭН – Эбейке-Хаятинский, НН – Нельканский, ЧН – Чагдинский, АН – Акринский, БР – Бурхалинский, ВР – Восточно-Сетте-Дабанский, СС – Светлинский); 12 – оси синклиналей; 13 – оси антиклиналей. Разрез I-I' см. разрез А-Б на рис. 1.

комплекс мощностью до 900 м и раннекембрийский мощностью до 600 м представлены мелководно-морскими терригенно-карбонатными литологическими ассоциациями, средне-позднекембрийский – турбидитами улахской серии мощностью до 2200 м (рис. 5).

Фундамент и рифейский комплекс здесь не вскрыты, но наличие их здесь (по данным региональных геофизических исследований) не исключено.

Аллах-Юньская тектоническая зона представлена Южно-Верхоянским синклиналием, имеющим асимметричное строение с крутым западным и более пологим восточным бортом, примыкающим к Охотскому террейну [25]. Шесть-восемь километров

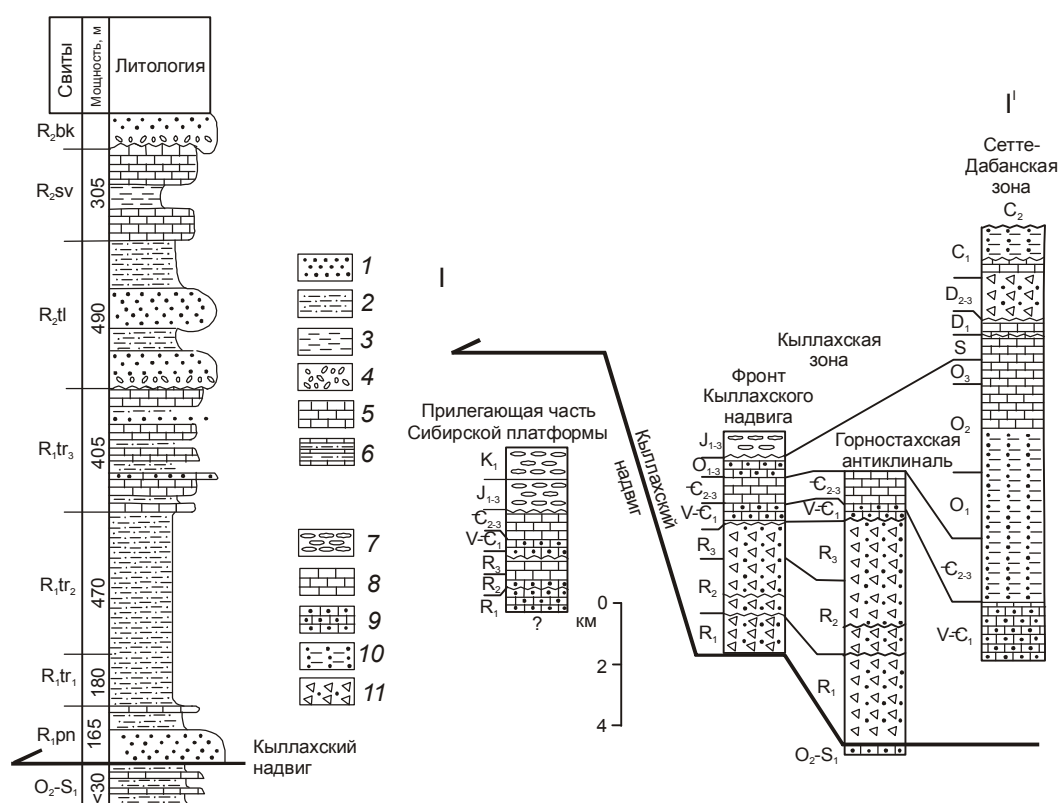


Рис. 5. Стратиграфический разрез отложений в ядре Горностахской антиклинали и схема изменения мощности, состава отложений Сетте-Дабанской и Кыллахской северной зон севера Томпо-Майского (Юдомо-Майского) авлакогена и прилегающей части Сибирской платформы (по линии I-I', местоположение линии разреза см. рис. 4) [25].

Свиты рифея: R_{1pn} – пионерская, R_{1tr} – трехгорная, R_{2tl} – талынская, R_{2sv} – светлинская, R_{2bk} – бикская. Литологические ассоциации (1–6): песчаники (1), алевролиты (2), глинистые сланцы (3), конгломераты (4), доломиты (5), терригенно-карбонатная толща с остатками палеозойской фауны (6). Отложения (7–11): континентальные обломочные (7), мелководно-морские карбонатные (8), морские терригенно-карбонатные (9), глубоководные морские и турбидиты (10), рифтовые вулканогенно-осадочные образования (11).

разреза в нем представлено верхнепалеозойскими и мезозойскими терригенными отложениями. Рифей-кембрийские существеннокарбонатные образования слагают низы разреза синклинория и протягиваются на восток вплоть до Охотского террейна. Отмечается увеличение мощности карбонатных отложений рифея и нижнего палеозоя в Сете-Дабанской зоне и на западе синклинория [25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Область рифей-венд-кембрийского седиментогенеза юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона рассматривается в ракурсе проблемы “Осадочные бассейны Востока России: геология, геодинамика, нефтегазоносность”. Ее терригенно-карбонатный битуминозный комплекс является древнейшим из известных в дальневосточном регионе перспективно нефтегазоносных и нефтегазоносных объек-

тов. В последнее десятилетие появились разработки о возможности обнаружения в ее недрах залежей газогидратов [3].

На рисунке 6 приведена принципиальная схема геолого-структурного районирования АМКС, Алдано-Майской нефтегазоносной области Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции Сибирской платформы.

Авторы благодарны сотрудникам лаборатории тектоники осадочных бассейнов Института тектоники и геофизики ДВО РАН Т.Л. Карповой, Л.В. Яхно, Л.Д. Песковой, Г.М. Выхованец за их помощь в технической подготовке статьи к печати.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас литолого-палеогеографических карт Мира. Поздний докембрий и палеозой континентов / А.Б. Ронов, В.Е. Хани, К.Б. Сеславинский. Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1984.

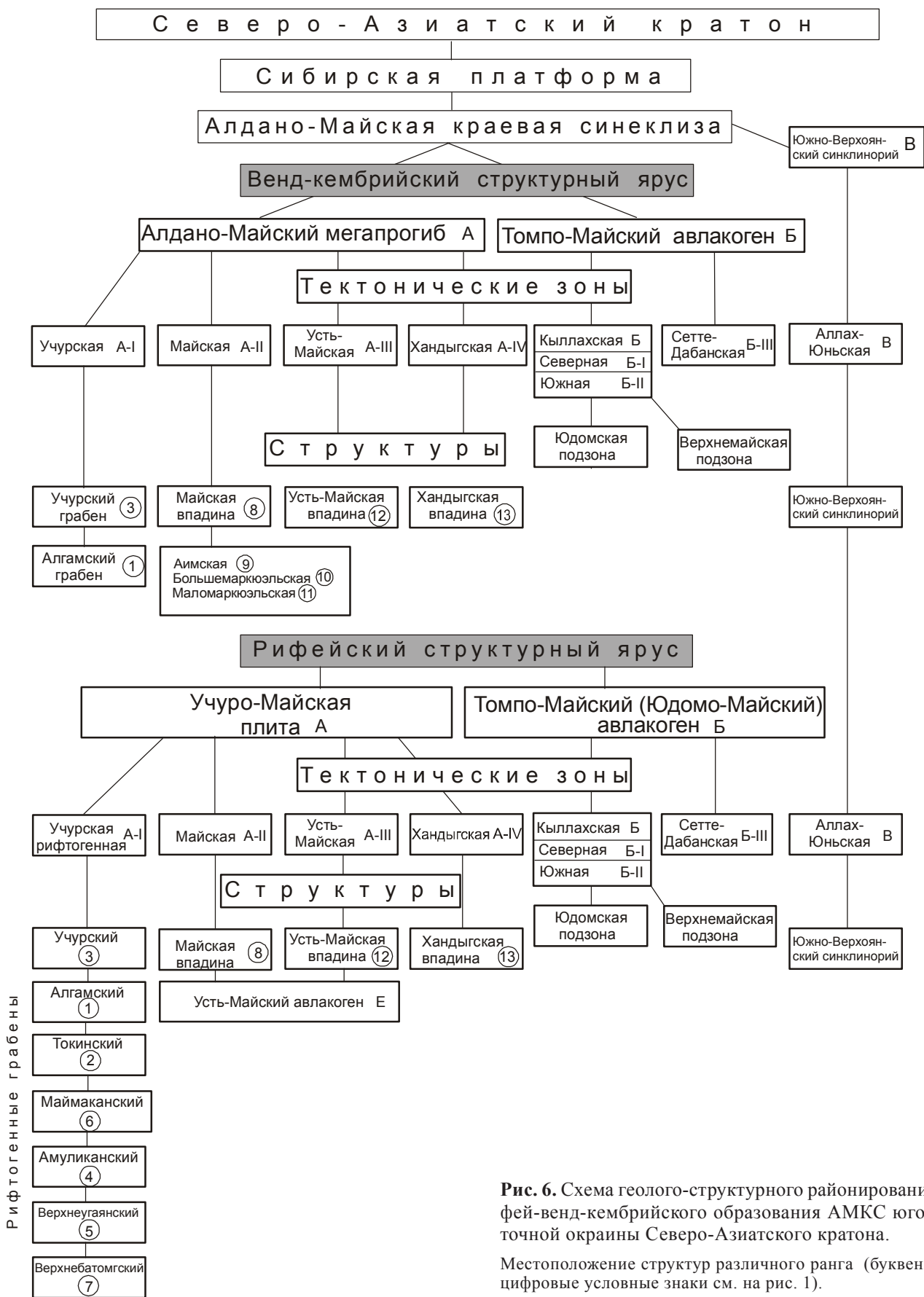


Рис. 6. Схема геолого-структурного районирования рифей-венд-кембрийского образования АМКС юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона.

Местоположение структур различного ранга (буквенные и цифровые условные знаки см. на рис. 1).

2. Бутенко Б.П., Варнавский В.Г. Условия формирования осадочного чехла юго-восточной части Сибирской платформы и перспективы его нефтегазоносности // Вопросы геологии осадочных формаций юга Дальнего Востока. Владивосток: Приморский полиграф. комб., 1973. С. 20–35.
3. Варнавский В.Г. Перспективы гидратообразования в Учуро-Майской нефтегазоносной области // Материалы V Всероссийского литологического совещания “Типы седиментогенеза и литогенеза в истории Земли”. Екатеринбург, 2008. С. 119–122.
4. Геологическая карта Хабаровского края. 1:1 000 000 / Сост. А.Ф. Васькин, В.А. Гурьянов, В.Ю. Забродин и др.; Отв. ред. А.Ф. Васькин, Г.В. Роганов. Хабаровск: ФГУГПП “Хабаровскгеология”, 2004.
5. Горошко М.В., Гурьянов В.А. Мезо-неопротерозойские комплексы чехла юго-востока Сибирской платформы: условия образования и основные черты тектоники // Геотектоника. 2008. № 2. С. 80–96.
6. Гудзенко В.Т., Илюхин А.Н., Тараненко Е.И., Трофимук А.А. Литология верхнепротерозойских песчаников юго-восточной окраины Сибирской платформы // Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. С. 92–97.
7. Гурьянов В.А. Геология и металлогения Улканского района (Алдано-Становой щит). Владивосток: Дальнаука, 2007. 227 с.
8. Гусев Г.С., Петров А.Ф., Фрадкин Г.С. и др. Стратиграфия и эволюция земной коры Якутии. М.: Наука, 1985. 247 с.
9. Илюхин А.Н. Коллекторские горизонты Алдано-Майского возможно нефтегазоносного бассейна // Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. С. 87–91.
10. Карсаков Л.П., Гурьянов В.А., Горошко М.В. Стратиграфия нижних горизонтов гипостратотипа рифея (Юго-Восток Сибирской платформы) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 1. С. 47–61.
11. Карта нефтегазоносности Сибирской платформы / МПР России. ГФУП СНИИГГиМС. Кол. авт. Ред. В.С. Старосельцев. Новосибирск, 2002.
12. Константиновский А.А. Улканский и Билякчанский среднепротерозойские грабены юго-востока Сибирской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1974. № 4. С. 72–84.
13. Конторович А.Э., Сурков В.С., Трофимук А.А. (ред.). Геология нефти и газа Сибирской платформы. М.: Недра, 1981. 552 с.
14. Косыгин Ю.А., Башарин А.К., Берзин Н.А. и др. Докембрийская тектоника Сибири. Новосибирск: Наука, 1964. 74 с.
15. Красный Л.И., Бутенко Б.П., Кириллова Г.Л. Алдано-Майская перспективная нефтегазоносная провинция // Осадочные формации нефтегазоносных областей Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 15–30.
16. Легенда Учуро-Майской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации м-ба 1:200000 (изд. второе) / В.А. Гурьянов, гл. ред. Ю.П. Расказов. Хабаровск: ФГУГПП “Хабаровскгеология”. 1999. 86 с.
17. Леонтович А.А. Геологические исследования в Аяно-Майском районе (бассейн среднего течения р. Мая и пересечения хребта Джугджур): Материалы по геологии и полезным ископаемым ДВК. Вып. 18. Хабаровск, 1937.
18. Мандельбаум М.М., Савинский К.А., Холин Б.Н. О перспективах нефтегазоносности Иркутского амфитеатра // Проблемы сибирской нефти / Отв. ред. Ю.А. Косыгин. Новосибирск: СО АН СССР, 1963. С. 115–126.
19. Моралев В.М., Нужнов С.В. Перспективы нефтегазоносности позднедокембрийских отложений в бассейне среднего течения р. Мая // Изв. вузов. Геология и разведка. 1961. № 1.
20. Нужнов. Рифейские отложения юго-востока Сибирской платформы. М.: Наука, 1967. 175 с.
21. Парфенов Л.М. Главные тектонические единицы территории Якутии // Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин. М.: МАИК “Наука/Интерпериодика”, 2001. С. 76–80.
22. Потапов С.В., Лобанова А.Ф. Разрез Лахандинской скважины // Вопросы региональной геологии СССР. М.: Недра, 1971. С. 208–212.
23. Природные ресурсы нефти и газа Хабаровского края: состояние, проблемы изучения и освоения / В.Г. Варнавский, Е.Н. Галичанин, В.Я. Беспалов и др. Владивосток: Дальнаука, 2001. 138 с.
24. Прокопьев А.В., Парфенов Л.И., Томшин М.Д., Колодезников И.И. Чехол Сибирской платформы и смежных складчато-надвиговых поясов // Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин. М.: МАИК “Наука/Интерпериодика”, 2001. С. 113–155.
25. Прокопьев А.В., Дейкуненко А.В. Деформационные структуры складчато-надвиговых поясов // Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. С. 156–198.
26. Решения IV МРСС по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. Хабаровск, 1990. Объясн. зап. к стратиграфическим схемам. Хабаровск: ХГГГП, 1994. 124 с.
27. Семихатов М.А., Серебряков С.И. Сибирский гипостратотип рифея. М.: Наука, 1983. 221 с.
28. Сеньюков В.М. Река Толба и нефтеносность северного склона Алданского массива // Труды НГРП. Сер. А. Вып. 107. 1938.
29. Словарь по геологии нефти и газа. М.: Недра, 1988. 529 с.
30. Тектоника, глубинное строение, металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов: Объясн. зап. к тектон. карте. 1:500 000 / Л.П. Карсаков, Чжао Чуньцзин, Ю.Ф. Малышев, М.В. Горошко и др.). Владивосток-Хабаровск, 2005. 264 с.
31. Угольная база России. Т. V. Кн. М.: ЗАО “Теоинформ-марк”, 1997. 371 с.
32. Шпунт Б.Р. Позднедокембрийский рифтогенез Сибирской платформы. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 139 с.
33. Ян-Жин-Шин В.А. Тектоника Сетте-Дабанского горстантиклинория. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1983. 156 с.
34. Ярмлюк В.А., Варнавский В.Г. Перспективы нефтегазоносности Аяно-Майского района Хабаровского края // Сов. геология. 1964. № 6. С. 23–31.

Рекомендована к печати А.Н. Диденко