

ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА НИЖНЕГО КЕМБРИЯ В ТАЛАКАН-ВЕРХНЕЧОНСКОЙ ЗОНЕ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ

(Сибирская платформа)

Н.В. Мельников, В.С. Ситников*, В.И. Васильев, С.И. Доронина, Л.В. Колотова**

*Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья,
630091, Новосибирск, Красный просп., 67, Россия*

** Госкомгеологии Республики Саха (Якутия), 677892, Якутск, ул. Кирова, 13, Россия*

*** ГУПР России по Иркутской области, 664033, Иркутск, ул. Ленина, 34, Россия*

Талакан-Верхнечонская зона нефтегазонакопления находится на вершине Непского свода. Здесь открыто крупнейшее газонефтяное Талаканское месторождение в карбонатах осинского горизонта нижнего кембрия.

Строение Талаканской газонефтяной залежи и данные нефтегазопроискового бурения в Иркутской области и Республике Саха (Якутия) показали, что на территории Талакан-Верхнечонской зоны в осинское время образовался субширотный Талакан-Игнялинский краевой риф. Он расположен вдоль южной окраины Ботубинско-Талаканской карбонатной платформы осинского времени. В пределах платформы находились также органогенные постройки и разделяющие их котловины.

Анализ распространения и мощностей слоев галита, перекрывающих осинский горизонт, показал, что нижние слои солей последовательно очерчивают поверхность органогенных построек осинского горизонта. Зоны небольших толщин четко оконтуривают Талакан-Игнялинский краевой риф и полосы органогенных построек. По распространению и толщинам нижних слоев галита восстановлена геоморфология Талакан-Верхнечонской зоны в конце осинского—начале позднеусольского времени. Здесь выделена Талаканская субширотная гряда высотой не менее 20 м над уровнем моря. Севернее гряды находилась Верхнеюйская низменность, котловины которой периодически заливались морскими водами. На северо-востоке и юге Талакан-Верхнечонской зоны были расположены окраины морского солеродного бассейна. На суше, возможно, проходили карстование и разрушение карбонатов осинского горизонта, которое привело к формированию коллекторов порового и кавернового типов. Субширотное положение Талакан-Игнялинского рифа не получило отражения в палеотектонических реконструкциях зоны.

Талакан-Верхнечонская зона, осинский горизонт, краевой риф, органогенные постройки, геоморфология территории зоны.

BIOHERMS OF THE LOWER CAMBRIAN OSA HORIZON IN THE TALAKAN-UPPER CHONA ZONE OF PETROLEUM ACCUMULATION (Siberian Platform)

N.V. Mel'nikov, V.S. Sitnikov, V.I. Vasil'ev, S.I. Doronina, and L.V. Kolotova

The Talakan-Upper Chona zone of petroleum accumulation lies at the top of the Nepa arch. The largest Talakan petroleum deposit has been discovered there, in carbonates of the Lower Cambrian Osa Horizon.

The structure of the Talakan petroleum field and data of prospecting drilling for oil and gas in the Irkutsk Region and in the Republic of Sakha (Yakutia) have shown that within the Talakan-Upper Chona zone, a sublatitudinal Talakan-Ignyali marginal reef formed in Osa time. It extends along the southern margin of the Botubiya-Talakan carbonate platform of Osa time. Within the platform, there were also bioherms and separating basins.

Analysis of the distribution and thicknesses of halite beds overlying the Osa Horizon shows that the lower beds of salts successively overlapped the surfaces of bioherms of the horizon. Thin zones distinctly outline the Talakan-Ignyali marginal reef and bands of bioherms. The geomorphology of the Talakan-Upper Chona zone in late Osa—early Late Usol'ye time has been reconstructed from the distribution and thickness of the lower beds of halite. The sublatitudinal Talakan ridge no less than 20 m above sea level has been recognized there. North of the ridge lies the Upper Nyuya lowland flooded occasionally by sea waters. In the northeast and south of the Talakan-Upper Chona zone, there are margins of a halmeic sea basin. On the land, the most likely processes were karsting and destruction of carbonates of the Osa Horizon, which led to the formation of porous and cavernous reservoirs. The sublatitudinal position of the Talakan-Ignyali reef was not reflected in the paleotectonic reconstructions of the zone.

Talakan-Upper Chona zone, Osa Horizon, marginal reef, bioherms, geomorphology

ВВЕДЕНИЕ

Талакан-Верхнечонская зона нефтегазонакопления занимает вершину Непского свода в центральной части Непско-Ботубинской нефтегазоносной области. Здесь открыты крупнейшие месторождения: газонефтяное Верхнечонское, гигантское нефтегазовое Чаяндинское в песчаниках нефтегазоносных го-

СТРОЕНИЕ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА

Низы кембрия в Талакан-Верхнечонской зоне составляют усольская свита в ее иркутской части и ее аналоги — билирская, юрегинская и нелбинская свиты в якутской части зоны. Билирская свита разделена на две подсвиты, усольская — на три. Нижняя и средняя (осинская) усольские подсвиты являются возрастными аналогами соответственно нижней и верхней подсвит билирской свиты. Аналогом низов верхнеусольской подсвиты является юрегинская свита (рис. 2).

Строение разрезов усольской, билирской и юрегинской свит позволяет провести анализ мощностей до уровня пачек и слоев. Такие высокоразрешающие особенности разреза характерны для этих свит во всех южных областях Сибирской платформы [3]. Поэтому анализ мощностей является основным методом при выявлении и оконтуривании органогенных построек и коллекторов в осинском продуктивном горизонте.

Осинский продуктивный горизонт охватывает среднеусольскую (осинскую) подсвиту в иркутской части Талакан-Верхнечонской зоны. В якутской части зоны его аналогом является продуктивный пласт осинский-I (О-I). Он охватывает среднюю пачку верхнебилирской подсвиты (blr 2-2), которая сложена органогенными и органогенно-обломочными карбонатами. Нижняя и верхняя пачки (blr 2-1 и blr 2-3) не содержат коллекторов и исключены из объема продуктивного пласта О-I. Эти три пачки прослежены в осинской подсвите в иркутской части зоны (см. пачки os-1, 2 и 3 на рис. 2), что позволило провести анализ мощностей пачек по всей Талакан-Верхнечонской зоне.

Различия состава пачек осинской—верхнебилирской подсвит отчетливо проявляются на кривых гамма- и нейтрон-гамма каротажа. Рассмотрим их строение.

Нижняя пачка (blr 2-1, os-1) отличается высокими значениями на кривой ГК (до 5 мкР/ч) в нижней ее части и средними значениями в верхней. Кривая НГК имеет обратный вид — в нижней части пачки низкие значения около 2 усл.ед., а в верхней — высокие около 5 усл.ед. Нижняя пачка составлена в основании темно-серыми глинистыми доломитами, аргиллитами, а в верхней части — ангидритовыми доломитами. Мощность пачки на изучаемой территории меняется от 1 до 3, редко до 5 м. Каких-либо закономерностей в изменениях толщин пачки не прослежено.

Средняя (органогенная) пачка (blr 2-2, os-2) отличается низкими (0,5 мкР/ч) значениями ГК и различными значениями НГК. Низкие значения НГК средней пачки характерны для Талаканского месторождения. Они определяют зону распространения коллекторов в этой пачке. На других площадях в средней пачке преобладают высокие значения НГК. Предполагается, что это — зоны отсутствия коллекторов. Первичный литологический состав средней пачки верхнебилирской подсвиты из-за интенсивной вторичной преобразованности установлен неоднозначно. В большинстве скважин этой зоны пачка представлена известняками и доломитами. Карбонаты имеют водорослевую, водорослево-микрофитолитовую и сгустковую природу. Это, как правило, массивные, лишенные слоистых текстур породы мелкокомковатой структуры. В них присутствуют стилолиты и микростилолиты, а также сутуры, что придает породам грубослоистый облик. В некоторых разрезах встречаются прослои строматолитовых микрозернистых доломитов с характерной тонкой волнисто-слоистой текстурой. Литофациальные особенности позволили выделить в разрезах пачки органогенные постройки и аккумулятивные тела пелоидных осадков [4]. Мощность пачки меняется от 10 до 55 м.

Верхняя пачка подсвиты (blr 2-3, os-3) выделяется повышенными значениями на кривых ГК и НГК. Она сложена преимущественно ангидритовыми доломитами, глинистыми доломитами, в подчиненном количестве ангидритами. Такой состав пачки отражается на диаграммах радиоактивного каротажа высоким фоном естественной радиоактивности. Мощность пачки непостоянна, колеблется в пределах от 6 до 40 м, но чаще она меняется от 6 до 15 м. Граница между средней и верхней пачками верхнебилирской подсвиты проведена на разных стратиграфических уровнях, но иногда она не проявляется на кривых ГК и НГК, и в этих случаях расчленение на пачки не проведено.

В верхнебилирской подсвите амплитудные изменения мощностей зафиксированы в средней (органогенной) и, в меньшей степени, верхней ее пачках. Установлена следующая закономерность: на территориях, где мощность пачки blr 2-2 увеличена, мощность пачки blr 2-3 сокращена, и наоборот [5]. В целом третья пачка частично компенсирует впадины в поверхностях органогенных построек второй пачки.

АНАЛИЗ МОЩНОСТЕЙ ОСИНСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА О-I

На Талаканском месторождении зона увеличенной мощности пачки blr 2-2 (42—54 м) образует субширотную полосу шириной в среднем около 25 км (рис. 3, А). На север от нее происходит постепенное уменьшение мощности с градиентом около 0,25 м на 1 км. На юг от этой полосы уменьшение мощности пачки происходит достаточно резко с градиентом 3 м на 1 км. В итоге мощность пачки

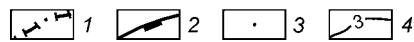
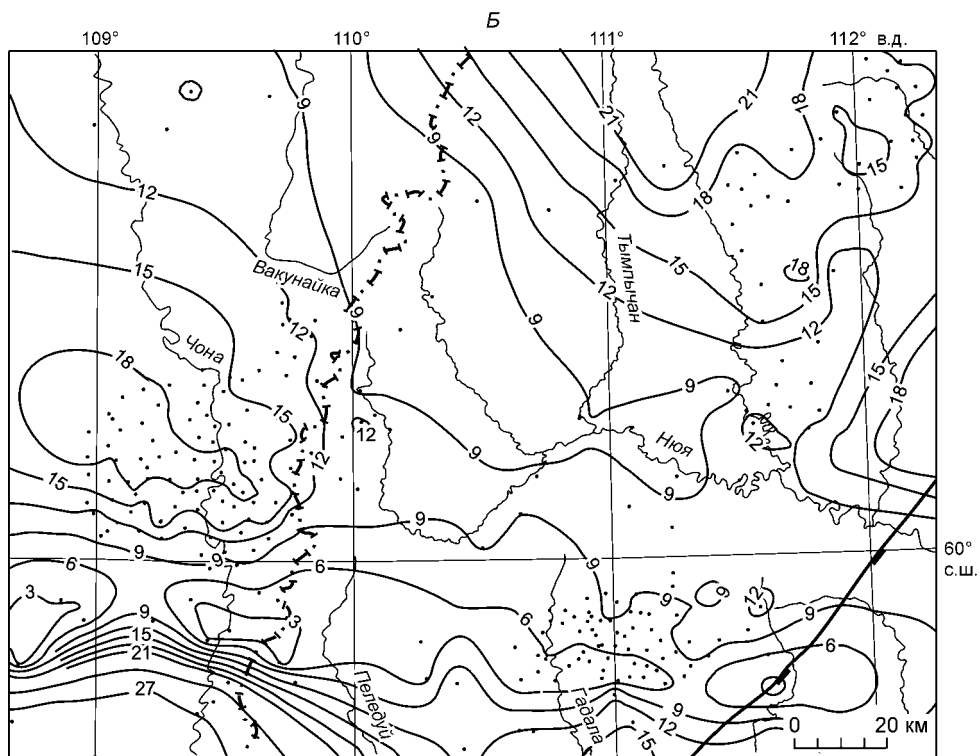
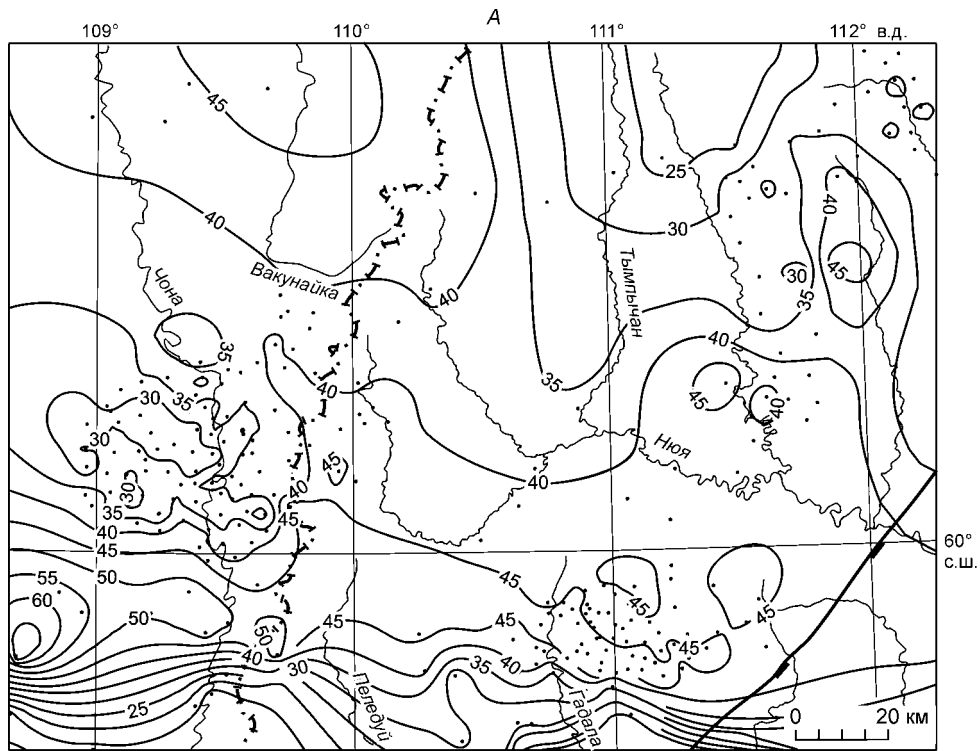


Рис. 3. Карты изопакит Талакан-Верхнечонской зоны:

А — осинский продуктивный горизонт (пачки 2 верхнебилбирской—осинской подсвит), *Б* — слой соли C_2 нижней пачки юрегинской свиты—верхнеусольской подсвиты. 1 — граница Иркутской области и Республики Саха (Якутия), 2 — граница Непско-Ботубинской антеклизы, 3 — скважины, 4 — изопакиты, м.

сокращается с 55 до 10 м. Форма пачки blr 2-2 в поперечном разрезе представляется как плосковыпуклая линза с бугристой поверхностью. Зона увеличенных мощностей пачки blr 2-2 протягивается в широтном направлении на запад от Талаканского месторождения до Западно-Игнялинской площади.

Вторая зона увеличенных (30—50 м) мощностей пачки вытянута полосой вдоль сочленения Непско-Ботуобинской антеклизы с Предпатомским прогибом. Она включает более мелкие тела изометричной или сложной холмообразной формы.

Третья зона увеличенных мощностей средней пачки верхнебилирской подсвиты занимает северо-запад Талакан-Верхнечонской зоны. Здесь мощность пачки меняется от 40 до 50 м. Максимум мощностей зафиксирован на востоке Могдинской площади. Зона почти не изучена бурением, контуры построек и толщины органогенной пачки blr 2-2 неизвестны.

На территории выделены три зоны, где толщины второй пачки верхнебилирской подсвиты небольшие. Прежде всего — это южная зона, в которой толщины меняются от 10 до 27 м. Данная зона низких мощностей граничит с севера с субширотной зоной высоких мощностей. Вместе взятые они образуют довольно крутой уступ, в котором мощности пачки blr 2-2 возрастают к северу с 10 до 55 м. Такое сочетание позволяет выделить здесь южный борт Ботуобинско-Талаканской карбонатной платформы осинского времени, который обрамлен субширотным краевым рифом.

Вторая зона пониженных мощностей находится в районе скв. 760 и 763 Озерной и скв. 750 Пеледуйской площадей, она характеризуется мощностями 23—28 м и открыта на север за пределы территории.

Третья зона включает участки с пониженными мощностями на Верхнечонском месторождении. Максимальные мощности пачки blr 2-2 здесь достигают 40 м, а минимальные — 25 м; участки пониженных (25—30 м) и повышенных (35—40 м) мощностей образуют мозаичное поле.

Таким образом, анализ мощностей, литологии пачек верхнебилирской—осинской подсвиты дают основание выделить в Талакан-Верхнечонской зоне субширотный Талакано-Игнялинский краевой риф, предрифтовую и зарифовую зоны [1]. Карбонатная платформа осинского времени занимала обширную территорию к северу от краевого рифа. Ее северная окраина установлена в центральной части Среднеботуобинского месторождения [4]. В пределах платформы расположены зоны органогенных построек и котловины.

АНАЛИЗ МОЩНОСТЕЙ СЛОЕВ НИЖНЕЙ ПАЧКИ ЮРЕГИНСКОЙ СВИТЫ — ВЕРХНЕУСОЛЬСКОЙ ПОДСВИТЫ

Юрегинская свита и верхнеусольская подсвита состоят из мощных пластов каменной соли, перемежающихся с меньшими по мощности карбонатными слоями. В ранее проведенных работах [3] подсвита и свита были разбиты на одни и те же циклически построенные пачки. Установлено, что мощности выделенных пачек, за исключением нижней, изменяются в небольших пределах. Для нижней пачки юрегинской свиты была выявлена обратная зависимость ее мощности от мощностей нижележащей верхнебилирской подсвиты [5].

В Талакан-Верхнечонской зоне мощности нижней пачки меняются от 43 до 110 м. Над органогенными постройками осинского горизонта мощности нижней пачки юрегинской свиты минимальны и составляют 45—55 м. Для детализации этой зависимости было проведено расчленение нижней пачки юрегинской свиты—верхнеусольской подсвиты на слои (см. рис. 2). В наиболее полных разрезах нижняя пачка включает три мощных слоя соли (C_1 , C_2 и C_3), которые разделены тонкими слоями доломитов K_1 и K_2 (K_1 мощностью 1—1,5 м, K_2 — 1,5—4 м). Слои K_1 и K_2 повсеместно отличаются высокими значениями естественной радиоактивности и низкими значениями НГК и АК. Эти тонкие слои доломитов, видимо, являются квазиизохронами, разделяющими слои солей. Поэтому анализ мощностей слоев солей C_1 , C_2 и C_3 ниже использован для восстановления обстановок формирования отложений в начале юрегинского времени.

Соли слоя C_1 присутствуют только в северо-восточной части территории, на востоке Западной, на Озерной, Чайядинской и Бюк-Танарской площадях, его толщина последовательно увеличивается в северном направлении до 12 м на Озерной площади. На остальной территории соли слоя C_1 отсутствуют. Очевидно, основная территория Талакан-Верхнечонской зоны во время формирования этого слоя была приподнята над уровнем седиментации.

Вышележащий слой соли C_2 распространен повсеместно, его толщина меняется от 3 до 30 м, на территории отчетливо проявились три зоны с низкими и три — с высокими толщинами (см. рис. 3,Б).

Узкая (до 25 км) субширотная зона малых толщин пласта C_2 , ограниченная изопахитой 9 м, проходит от Западно-Игнялинской площади через Куландинскую на Талаканское месторождение и уходит далее на восток. В этой зоне малых толщин с запада на восток выделяется ряд участков с мощностью слоя C_2 менее 6 м. Южнее этой зоны мощности соли слоя C_2 резко увеличиваются. Эти зоны низких

и больших мощностей отражают субширотную полосу краевой рифовой постройки и крутой северный борт палеовпадины.

На северо-западе мощность соли слоя C_2 увеличивается на Верхнечонском месторождении, где по изопаките 15 м можно выделить палеокотловину, раскрытую на запад. Севернее и восточнее Верхнечонской палеокотловины распространено поле пониженных (от 7 до 12 м) мощностей слоя C_2 . Это поле охватывает слабо изученное скважинами пологое палеоподняtie, открытое в северо-западном направлении.

На северо-востоке территории мощности солей слоя C_2 равномерно возрастают до 25 м на Озерной площади. Здесь продолжалось формирование палеокотловины, зафиксированной по пласту солей C_1 . Днище палеокотловины замкнуто по изопаките 18 м. Юго-восточнее котловины на Чаяндинском месторождении находится поле с меняющимися от 9 до 19 м мощностями слоя C_2 . Здесь небольшие мощности слоя C_2 находятся над вытянутыми в северо-восточном направлении органогенными постройками в верхнебилирской подсвите.

Таким образом, зоны небольших мощностей слоя C_2 совпадают с органогенными постройками осинского горизонта, а зоны увеличенных мощностей отвечают палеокотловинам между этими постройками.

Мощности слоя C_3 мало меняются по территории. Почти всю ее занимает зона относительно небольшого перепада мощностей (36—40 м, реже 34 м). Очевидно, во время формирования слоя C_3 в рельефе дна уже не проявлялись ни органогенные постройки, ни разделяющие их котловины. Не получили отражения субширотная полоса краевого рифа и крутой северный борт южной палеовпадины.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ ТАЛАКАН-ВЕРХНЕЧОНСКОЙ ЗОНЫ

Выполненный анализ мощностей позволяет восстановить геоморфологию территории Талакан-Верхнечонской зоны в конце осинского—начале позднеусольского времени (рис. 4). В это время на месте Талаканского краевого рифа находилась узкая субширотная гряда, поднятая над уровнем моря выше 20 м. Оценка высоты является минимальной, так как она рассчитана по современным толщинам слоев каменной соли нижней пачки юрегинской свиты и не учитывает последующего уплотнения и дегидратации солей. Протяженность гряды не менее 180 км. Западное и восточное окончания Талаканской гряды не установлены. С поверхности гряда сложена карбонатными породами верхнебилирской подсвиты. Эти условия были благоприятны для развития процессов карстования и образования шлейфов обломочных карбонатных пород. Зафиксированные типы коллекторов в верхнебилирской подсвите Талаканского месторождения соответствуют таким обстановкам [5, 6].

Южный склон Талаканской гряды достаточно крутой, через 5—10 км он заканчивался на береговой линии морского бассейна с высоким уровнем солености вод.

Севернее субширотной Талаканской гряды была Верхненюйская низменность, отдельные части которой (Верхнечонская котловина) периодически заливались морем. На северо-западе суша уходила за пределы Талакан-Верхнечонской зоны. На северо-востоке была расположена окраина морского бассейна с глубинами более 10 м в Тымпучиканском заливе. В этот бассейн далеко заходил Чаяндинский полуостров.

Геоморфологические обстановки формирования собственно осинского горизонта остаются неопределенными. Анализ мощностей и распределения обломочных карбонатов позволяют заключить, что краевой Талаканский риф иногда возвышался над поверхностью моря в осинское время [5, 6].

Таким образом, проведенными работами установлен подъем территории Талакан-Верхнечонской зоны над водами морского бассейна и перерыв в осадконакоплении в конце библирского—начале юрегинского времени. До перерыва формировались карбонаты осинского горизонта, а после — верхняя часть пачки сульфатных доломитов верхнебилирской подсвиты и базальные слои солей юрегинской свиты. Во время перерыва основную часть Талакан-Верхнечонской зоны занимала низкая суша, на южном краю которой находилась поднятая гряда, сложенная органогенными и обломочными карбонатами. На суше, возможно, имели место процессы карста и дезинтеграции карбонатов. Такие обстановки объясняют коллекторы порового и кавернового типов на Талаканском месторождении. Наиболее благоприятна для формирования коллекторов субширотная Талаканская гряда краевых рифов осинского времени.

В вендском периоде тектонические закономерности были обусловлены существенно различной активностью рассматриваемого участка недр. В итоге, в мощностях вендских толщ отчетливо фиксируется зона сочленения Непско-Ботуобинской антеклизы и Предпатомского прогиба. Такая тектоническая предопределенность отражена в образовании ловушек, размещении залежей, месторождений и Талакан-Верхнечонской зоны нефтегазонакопления в целом.

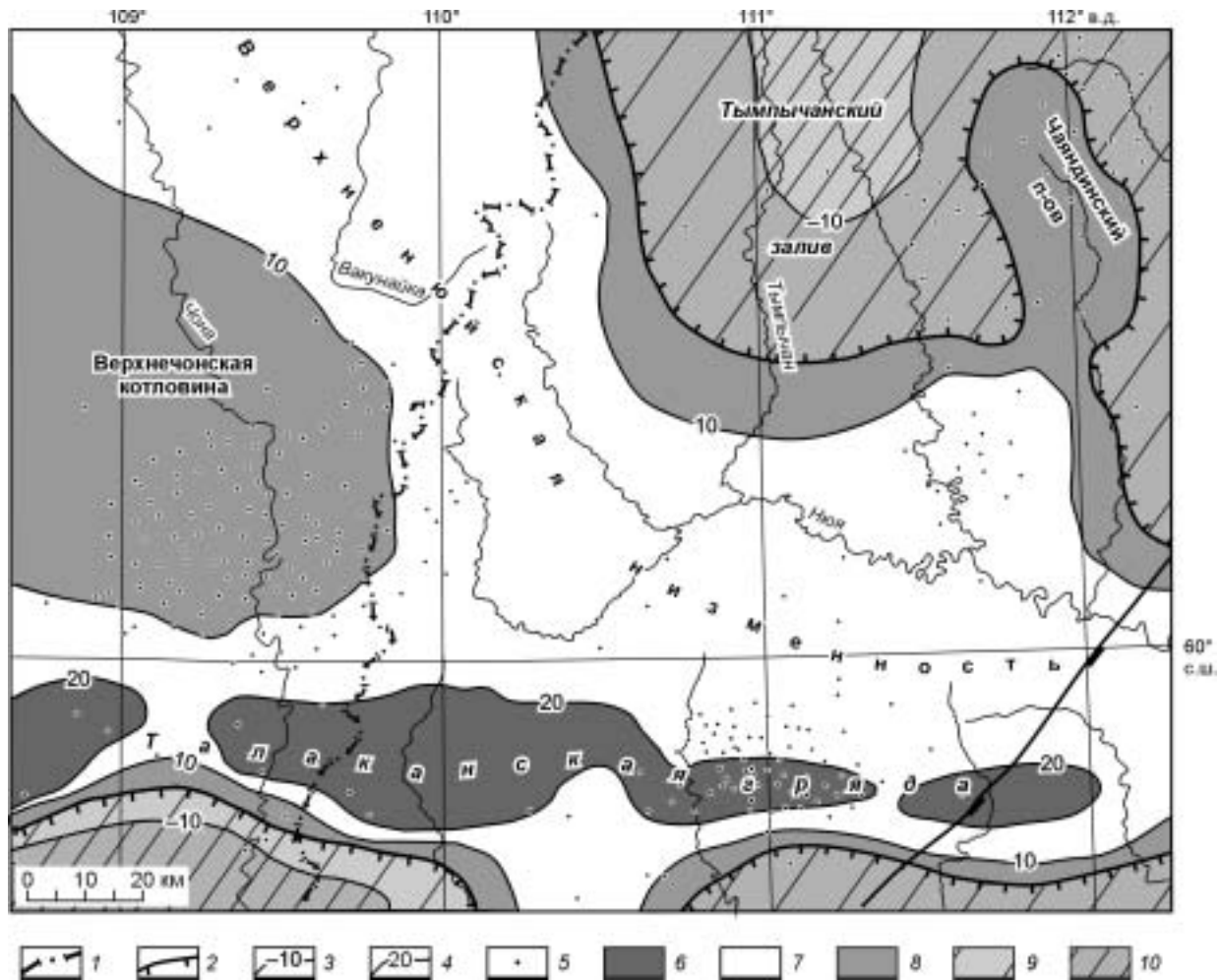


Рис. 4. Геоморфологическая карта Талакан-Верхнечонской зоны в начале позднеусольского времени.

1 — граница Иркутской области и Республики Саха (Якутия), 2 — граница моря и суши, 3 — изопахиты глубин моря (м), 4 — высоты суши (м), 5 — скважины; суша: 6 — возвышенная, 7 — низкая, 8 — прибрежные равнины, заливаемые морем; море: 9 — литораль, 10 — шельф.

Установленные особенности формирования рифогенных образований, слагающих здесь природный резервуар осинского горизонта кембрия, характеризуются иными закономерностями.

Субширотное положение краевого Талаканского рифа не получило отражения в палеотектонических реконструкциях. Так, ориентировка рифовой гряды образует угол в 35—40° с простираем юго-восточного склона Непско-Ботубобинской антеклизы и с осью Предпатомского регионального прогиба. Конседиментационный позднерифейско-ранневендский грабен, отделяющий Талаканское месторождение от Таранского поднятия, ориентирован перпендикулярно к склону антеклизы. Гряда рифов и грабен пересекаются под углом 50—55°.

Субширотная ориентировка изопахит появляется у свит верхнего венда и базальных толщ кембрия. Но и в эти эпохи продолжалось прогибание и заполнение осадками Предпатомского регионального прогиба. Видимо, широтное направление Талаканской гряды осинских рифов обусловлено менее значимыми палеотектоническими факторами, например колебательными движениями, приведшими к опусканиям и подъемам обширных территорий Сибирской платформы в позднем венде—раннем кембрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мышевский Н.В. Игнялинский барьерный риф — новый перспективный объект на Непском своде // Геология и геофизика, 1991, № 11, с. 99—107.
2. Современные и ископаемые рифы. Термины и определения: справочник. М., Недра, 1990, 184 с.

3. **Мельников Н.В., Ефимов А.О., Килина Л.И. и др.** Детальная корреляция разрезов венда и кембрия юга Сибирской платформы // Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. Новосибирск, 1978, с. 3—27 (Тр. СНИИГГиМСа, вып. 264).
4. **Сафронов А.Ф., Булгакова М.Д., Гайдук В.В.** Генетические типы карбонатных пород осинского горизонта — главного резервуара нефти крупного Талаканского месторождения (Западная Якутия) // Геология и геофизика, 2004, т. 45, № 1, с. 134—143.
5. **Ефимов А.О.** Приуроченность нефтегазоносных резервуаров к рифогенным постройкам в верхнекембрийской подсвите Якутии // Геология и проблемы поисков новых крупных месторождений нефти и газа в Сибири, Ч. I. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1996, с. 104—107.
6. **Кузнецов В.Г., Постникова О.В., Малинина А.К.** Коллекторские свойства и строение осинского резервуара Талаканского месторождения (Восточная Сибирь) // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. М., 1995, № 1, с. 4—30.

*Рекомендована к печати 2 февраля 2005 г.
А.Э. Конторовичем*

*Поступила в редакцию
26 ноября 2004 г.*