### УДК [(552.32+553.98.044):550.83]:551.72/.78(571.5-16)

# ТУНГУССКОЕ БАЗАЛЬТОВОЕ ПЛАТО И ПРОГНОЗ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПОДСТИЛАЮЩИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

## В.С.Старосельцев, Т.А.Дивина, М.И.Муратов

Обоснованы высокие перспективы нефтегазоносности северо-западной части Сибирской платформы, перекрытой Тунгусским триасовым базальтовым комплексом, под которым распространен наиболее полный по стратиграфической полноте и суммарной толщине разрез палеозойских отложений. Заострено внимание на различиях регионального геологического строения Тунгусского базальтового комплекса и подстилающих отложений западной и северо-восточной его окраин, где активность тектонических движений принципиально различалась в течение всего рифейско-фанерозойского времени. С учетом результатов бурения глубоких скважин показано, что на территории широкого распространения туфогенных образований и практического отсутствия базальтовых покровов суммарная толщина трапповых интрузий в подстилающих палеозойских отложениях достигает 30-40 % от вскрываемого разреза, а в скважинах, которые были пробурены в районах с большой суммарной толщиной излившихся базальтовых лав, – 3–8 %. Наличие в разрезах осадочных пород большого объема трапповых интрузий существенно затрудняет проведение сейсморазведки и бурения. Особое внимание уделено возможности прогноза погребенных под базальтовым комплексом палеозойских поднятий с использованием статистических показателей линеаментной сети. дешифрированной по аэрофотоснимкам. Наличие в пределах таких поднятий скоплений нефти и газа может быть оценено по результатам опробования газов ворошением донных осадков современных водоемов и водотоков.

Ключевые слова: базальтовый комплекс, объем трапповых интрузий, прогноз погребенных поднятий, опробование газов ворошением.

## TUNGUSKA BASALTIC PLATEAU AND PREDICTION OF HYDROCARBON ACCUMULATIONS IN UNDERLYING DEPOSITS

### V.S. Staroseltsev, T.A. Divina, M.I. Muratov

In the paper the authors justify high hydrocarbon potential of the northwestern Siberian Platform covered by the Triassic Tunguska basaltic complex, which overlies the most complete in terms of stratigraphy and the thickest interval of the Paleozoic deposits. In the beginning of the paper the authors emphasize differences between regional geological structure of the Tunguska basaltic complex and underlying deposits of its western and northeastern margins, where tectonic activity was fundamentally different during the whole Riphean-Phanerozoic time. The deep drilling data show that the thickness of the trappean intrusions within the underlying Paleozoic deposits reaches 30-40% of the entered successions within the area of widespread tuffaceous formations and almost absent basalts. Though, in the wells drilled in the regions with a large gross thickness of basalt flows this percentage falls by 3-8%. Occurrence of extended trappean intrusions highly complicates seismic survey and drilling. Special attention is given to a possibility to predict the Paleozoic highs buried below the basaltic complex, applying statistical figures of the network of linear structures deciphered by aeroimages. Occurrence of oil and gas within these highs may be appraised by gas testing by turning of bottom sediments of present-day water basins and streams.

**Keywords**: basaltic complex, volume of trappean intrusions, prediction of buried highs, gas testing by the turning method.

Часть территории огромного (около 1,2 млн км<sup>2</sup>) Тунгусского седиментационного бассейна, перекрытая раннетриасовым базальтовым комплексом, обладает уникальной полнотой и суммарной толщиной палеозойских отложений для всей Сибирской платформе. Перспективы их нефтегазоносности изучены крайне неравномерно. Со временем появляется все больше аргументов в пользу ее уникального богатства углеводородами [3, 6-8]. Поэтому представляется целесообразным оценить особенности соотношения структурных планов базальтовых маркирующих покровов [1, 2, 8 и др.] и подстилающих палеозойских отложений, сведения о которых крайне ограниченны (по редким сейсмическим региональным опорным профилям: Кочечумская

скв. 2 – Чириндинская скв. 271, Хантайская площадь, оз. Дюпкун – оз. Анама).

Особенности геологического строения Тунгусского раннетриасового базальтового поля существенно различаются. Северо-восточная окраина приурочена к тектонически относительно спокойной в палеозое зоне сочленения огромной (площадью около 700 тыс. км<sup>2</sup>) Курейской (а в позднем палеозое – Тунгусской) синеклизы и Анабарской антеклизы площадью около 800 тыс. км<sup>2</sup>. Для нее характерно пологое (примерно 1–3°) воздымание палеозойских горизонтов в восточном направлении, осложненное системой субпараллельных долеритовых даек, подводящих магматический расплав к пластовым долеритовым интрузиям и базальтовым покровам, под которыми залегает толща раннетриасовых туфогенных снизу грубо-, а выше – мелкообломочных пород суммарной толщиной 200–450 м.

Западная окраина Тунгусского базальтового поля характеризуется существенно большей тектонической активностью на протяжении не только палеозоя, но и рифея, в течение которых здесь формировалась западная краевая зона Сибирской платформы. Этот процесс продолжался и в мезозойско-кайнозойское время, благодаря чему катагенез угольных пластов в позднепалеозойской терригенной формации (тунгусской серии) здесь достигает антрацитовой и графитовой стадий, в то время как при близкой по насыщенности ее трапповыми интрузиями на северо-восточной и восточной окраинах базальтового поля – в основном лишь буроугольной. В соответствии с этим на западной окраине резко увеличивается и общая дислоцированность рифейско-фанерозойского разреза, что, естественно, могло повлиять на формирование скоплений углеводородов в перспективных горизонтах разреза.

Различия в тектоническом режиме развития западной и северо-восточной окраин Тунгусского базальтового поля сказываются и в особенностях распространения и внутреннего строения раннетриасового вулканогенного комплекса. Наиболее полный его разрез наблюдается на северо-западной окраине в Норильском районе, где базальтовые покровы появляются в разрезе уже в самом конце перми и имеют при этом существенно дифференцированный состав. Самые нижние позднепермские покровы базальтов характеризуются титан-авгитовым составом, порфировой структурой и суммарной толщиной около 100 м, выше залегает покров порфировых лабрадоровых базальтов толщиной около 50 м, на котором лежит покров порфировых базальтов, содержащих во вкрапленниках плагиоклаз двух генераций: корродированной (пластинчатый) и монолитной (игольчатый). Он называется двуполевошпатовым и перекрывается пластом терригенных пород с угольным пластом Заметный позднепермского возраста, что и позволяет относить нижележащие покровы базальтов к ивакинской свите поздней перми.

Здесь же огромное значение для формирования рудоносных дифференцированных интрузий норильского типа имеет проявление в раннетриасовых базальтовых покровах дифференцированной их серии от толеитовых базальтов сыверминской свиты внизу до нормальных крупнопорфировых базальтов в середине и пикритовых – в гудчихинской свите вверху. Последние, по существу, – поисковый признак наличия на глубине в средне-верхнепалеозойских отложениях интрузий с богатым сульфидным медно-никелево-платиновым оруденением.

По мере движения на юг вдоль западной окраины Тунгусского базальтового поля существен-

но изменяется состав вулканогенных образований. Уже в бассейне оз. Хантайское полностью исчезают базальты позднепермской ивакинской свиты, а на толеитовых базальтах сыверминской свиты залегают туфогенные разнообломочные породы хаканчинской свиты суммарной толщиной более 200 м. Выше, как и в Норильском районе, залегают порфировые базальты надеждинской свиты с маломощными покровами толеитовых базальтов в основании. Выше по разрезу базальтового комплекса описанной части западной окраины Тунгусского региона вплоть до его центральной зоны прослеживается толща чередования покровов пойкилоофитовых и афировых базальтов толщиной обычно по 10-15 м с подчиненным количеством (менее 3-5 % от общей толщины) туфогенных преимущественно мелкозернистых отложений.

Именно в этой толще в 1962 г. [2] сотрудником Ленинградского института геологии Арктики А. А. Межвилком впервые были выделены маркирующие покровы тонкозернистых афировых, реже гломеропорфировых базальтов с толстостолбчатой внизу и нередко веерообразно ориентированной тонкостолбчатой отдельностью в середине. Толщина каждого из них обычно составляет 40-50 м, иногда более 80-100 м. Превышение подошвы таких покровов над основанием нижележащих маркирующих обычно составляет 180-200, реже 250 м. Такие покровы получили собственные имена (снизу вверх над надеждинской свитой): шадринский (афировый), анамский (афировый), надаянский (гломеропорфировый), безымянный (афировый), делочинский (афировый), ягталийский (афировый), калтаминский (гломеропорфировый), агитканский (афировый), ямбуканский (гломеропорфировый). В основании шадринского, надаянского, ягталийского, калтаминского и ямбуканского покровов фиксируются туфогенные, обычно зеленовато-серые, а под ямбуканским – малиново-красные горизонты толщиной от нескольких до 10-15 м. Наличие таких маркирующих покровов позволяет надежно расчленять и коррелировать разрезы Тунгусского базальтового комплекса.

Важно подчеркнуть, что указанные маркирующие покровы базальтов имеют далеко не одинаковые ареалы распространения. Нижние три (шадринский, аннамский и надаянский) не встречаются в пределах Тунгусского базальтового поля южнее широты Агатских озер, а шадринский и аннамский – еще и восточнее бассейна верховьев р. Котуй. Вместе с тем южнее широты Агатских озер, в частности в бассейне оз. Тембенчи, в 120-150 м ниже якталийского покрова наблюдаются гломеропорфировые базальты с афировой и пойкилоофитовой основной массой, аналогичные отмеченным на уровне делочинской пачки покровов выше надаянского в бассейне оз. Хантайское. В верховьях р. Кочечумо в основании базальтового комплекса в 400 м ниже якталийского покрова встречены тон-



козернистые афировые базальты с игольчатыми мелкими кристаллами плагиоклаза, аналогичные щелочным базальтам юряхской свиты, развитой в бассейне оз. Хантайское непосредственно под надаянским покровом. Таким образом, несмотря на отсутствие в разрезах базальтового комплекса верховьев pp. Тембенчи и Кочечумо надаянского покрова, вмещающие его интервалы разреза всетаки проявляются несколько южнее зоны его распространения, что позволяет уточнить особенности замещения надаянского покрова гломеропорфировых базальтов в пределах Тунгусского базальтового поля южнее широты Агатских озер.

Ограниченно распространены и четыре верхних (начиная с якталийского) покрова, что обусловлено гипсометрическим положением вершинной поверхности базальтового плато. В целом благодаря наличию маркирующих покровов базальтов можно с большой надежностью картировать, используя барометрическое нивелирование их подошв, посттрапповый структурный план [5] и проводить в дальнейшем его сравнение со структурами перспективных на нефть и газ палеозойских горизонтов.

Проанализируем результаты картирования маркирующих поверхностей базальтовых покровов западной окраины Тунгусского базальтового поля. Первый опыт такого структурного картирования был реализован в 1965 г. в бассейне западной половины оз. Хантайское [4]. Построенная при этом структурная карта (рис. 1) отражала существование крупного (более 500 км<sup>2</sup>) структурного мыса на северо-западной окраине Тунгусского базальтового поля. В первые годы XXI в. в его пределах были проведены сейсмо- и электроразведочные работы [9], которые подтвердили существование этого мыса и в более глубоких палеозойских горизонтах, включая кембрийские (рис. 2, 3).

Для оценки перспектив нефтегазоносности Хантайского структурного мыса было важно, что высказанное еще в 1968 г. предположение [4] о вероятном экранировании мигрирующих к нему углеводородов в критическом направлении на западе секущими трапповыми интрузиями было подтверждено результатами электроразведочных работ ВЭЗ (рис. 4). При этом следует иметь в виду, что обычно повышенно трещиноватые контактные зоны долеритов в конкретном разрезе Хантайской площади, насыщенном девонскими солями, могли приобретать экранирующие свойства. Следовательно, совокупность полученной геолого-геофизической информации на территории Хантайского структурного мыса, первоначально оконтуренного при структурном картировании маркирующих базальтовых поверхностей [4], свидетельствует о высоких перспективах обнаружения в его пределах крупного скопления углеводородов. С целью проверки этого вывода разработан проект Хантайской параметрической скв. 405 (рис. 5). Высокая вероят-



Рис. 1. Структурная карта западной части оз. Хантайское

Изогипсы кровли: 1 – туклонской свиты, 2 – надеждинской свиты; структурные точки кровли: 3 – туклонской свиты, 4 – надеждинской свиты; 5 – разрывные нарушения, 6 – элементы залегания пород в естественных обнажениях; 7 – элементы залегания пород, определенные по трем точкам





ность вскрытия этой скважиной многопластового скопления углеводородов подтверждается и результатами обработки сейсморазведочных данных: по затуханию сейсмического сигнала (рис. 6).

Южнее нижнего течения р. Курейка и до бассейна среднего течения р. Нижняя Тунгуска на западной окраине Тунгусского базальтового поля распространены преимущественно грубообломочные туфогенные породы корвучанской свиты. Снизу базальтовый комплекс в бассейне р. Тутончана начинается с преимущественно пойкилоофитовых базальтов, среди которых фиксируются снизу вверх афировые базальты (с тонкостолбчатой веерообразной отдельностью в средней части) безымянного, делочинского и якталийского маркирующих покровов. Толщина каждого из них составляет около 40-50 м, а разница в абсолютных отметках их подошв – 180–250 м. При этом область распространения маркирующих покровов сокращается в восточном направлении от безымянного покрова до якталийского.

Особого упоминания заслуживает закартированное нами появление калтаминского маркирующего покрова гломеропорфировых базальтов и подстилающих их туфогенных пород далеко на западе от границ базальтового комплекса на левом берегу р. Сухая Тунгуска в 0,5–0,7 км ниже устья ее правого притока р. Дьявольская. Клиновидный блок базальтов калтаминского покрова наблюдается в грабене среди силурийских пород, пронизанных на противоположном берегу р. Сухая Тунгуска широко известной жилой черных вязких битумов, по существу, в зоне возможного разрушения Сухотунгусского месторождения нефти и газа.

Появление фрагмента калтаминского маркирующего покрова на столь значительном (около 225 км) расстоянии от западной границы Тунгусского базальтового поля свидетельствует о более широком распространении на запад его верхних покровов, уничтоженных денудационными процессами. Следовательно, можно предполагать, что в западном направлении излияние базальтовой лавы со временем расширялось. Вместе с тем объем трапповых интрузий в палеозойских отложениях западнее края Тунгусского базальтового плато не сокращался, как можно было бы ожидать, судя по более широкому распространению на запад калтаминского и, возможно, более высоких базальтовых покровов. Видимо, обнаруженное в более северных районах Тунгусского базальтового Nº 2(22) ♦ 2015



**Рис. 3.** Структурная схема по отражающему горизонту К<sub>1</sub> (нижний кембрий) Усл. обозн. см. на рис. 2

плато резкое (до 3–8 % от суммарной толщины палеозойских пород) сокращение суммарной толщины трапповых интрузий в палеозойском разрезе [5] характерно для областей с большой (до 2–3 км) суммарной толщиной базальтового комплекса.

Следовательно, для прогноза нефтегазоносности целесообразно сосредоточить внимание на тех участках Тунгусского базальтового плато, где имели место наиболее устойчивые и объемные излияния магматического расплава на поверхность палеозойских пород, имеющих значительную суммарную толщину и содержащих потенциальные горизонты с оптимальными коллекторскими и экранирующими свойствами. К числу таких территорий, несомненно, относится северная часть этого плато, где, судя по рекогносцировочным сейсморазведочным профилям МОГТ и КМПВ и единичным глубоким скважинам, суммарная толщина подбазальтового осадочного комплекса изменяется от 3-4 до 6-8 км и более. Один из первоочередных объектов для такой оценки – охарактеризованный Хантайский структурный мыс на северо-западной окраине Тунгусского базальтового плато.

Представляет также интерес и северо-восточная окраина рассматриваемого базальтового плато, где в полевой сезон 2014 г. получены интересные сведения о строении базальтового комплекса. Именно на этом борту прослежены три нижних маркирующих покрова базальтов, суммарная толщина которых вместе с вмещающими покровами преимущественно пойкилоофитовых базальтов превышает 1–1,5 км. В структурном отношении маркирующие базальтовые покровы образуют ряд антиклинальных структур на опускающемся на юго-восток региональном фоне.

Для понимания соотношения структурных маркирующих базальтовых покровов планов и подстилающих палеозойских отложений представляют особый интерес результаты сейсморазведочных работ по опорному региональному профилю «Алтай – Северная Земля» на участке пересечения им долины р. Кочечумо несколько ниже устья р. Эмбэнчимэ (рис. 7). После пересечения отрицательной структуры в бассейне р. Кочечумо северовосточнее на профиле наблюдается подъем маркирующих базальтовых покровов. Это полностью соответствует глубинам залегания на профиле верхних отражающих горизонтов в палеозойских отложениях, хотя нижние отражающие их горизонты образуют обращенные формы.

Вдоль долины р. Кочечумо на протяжении полевого маршрута до устья р. Эмбэнчимэ пред-

№ 2(22) ♦ 2015





Рис. 4. Схема прогноза нефтегазоносности по данным МТЗ

1 — область, где образования O–S не подвергнуты высокотемпературному катагенезу; 2 — зоны с аномально большими мощностями интрузий в стратиграфическом интервале O–S–D; 3 — зоны, соответствующие разному поднятию проводящих комплексов в восточном направлении; 4 — пункты МТЗ

варительно было проведено дешифрирование аэрофотоснимков м-бов 1:40 000–1:60 000 с целью прогноза погребенных палеозойских поднятий по статистическим показателям выделенной линеаментной сети.

Этот метод прогноза погребенных поднятий был разработан нами в 1960-е гг. [5] на материалах восточной окраины Норильского плато, где детальными геолого-съемочными работами зафиксировано перекрытие раннетриасовыми базальтами позднепермских отложений суммарной толщиной около 30 м, которые залегают на кембрийских отложениях осевой зоны Рыбнинского вала, сложенного на крыльях породами ордовика и силура. Позднее этот метод был апробирован [8] в бассейнах оз. Дюпкун, Ниж. Агата, Анама вдоль регионального профиля сейсморазведки преломленными волнами (В. Л. Кузнецов и др.), а затем в бассейне р. Амадеус (Центральная Австралия). Его положительный результат был подтвержден сетью профилей сейсморазведки МОГТ и фонтаном углеводородов с глубины 2300 м, за что рос-

-							Σ			И	нтерва	ал	
Глубина, м	Система	Отдел	Apyc	Свита	Индекс	Литологическая колонка	Мощность,	Литологическое описание пород	Палеонтологическая характеристика	отбора керна	опробования в процессе бурения	испытания в колонне	Наиболее вероятные нефтегазо носные
			Фаменский	фокинская	D <sub>3</sub> fk	$\begin{array}{c} C & C & C & C \\ \hline C & C & C & C \\ \hline C & C & C & C \\ \hline C$	410 (60) 30	Глины, пески, галька Кирпично-красные глинис- тые карбонаты с прослоями серо-заленых аргиллитов и включениями ангидритов, прослои солей, линзы извес- тковых песчаников, конседи- ментационные брекчии	Брахиоподы, фораминифе- ры		0		
_ 500 _	Верхний		занский	Каларгонская	D <sub>3</sub> kl		240 (30)	Доломиты известковые, в различной степени глинис- тые, до мергелей, прослои со- лей, конседиментационные брекчии	Брахиоподы, фораминифе- ры	470 50 520			
-			φ	Накохоз- ская	D <sub>3</sub> nk		8 120 (10) 89 0 120 (10) 89	Аргиллиты, пестроцветные глинистые доломиты, про- слойки солей	Остракоды	820	820		
_	евонская	Средний		Юктин- ская	D_jk		150 920	Сероцветные известняки, массивные кавернозные, не- редко органогенные, единич- ные прослои солей	Брахиоподы, пе- лециподы, мик- рофауна	50/ 50/ 870	860		
100       	Де			Мантуровская	D₂mn		480 (80)	Чередование пластов ка- менной соли, сульфатов, пес- трокрашенных допомитовых аргиллитов. Редкие прослои допомитовых мергелей и до- ломитов	Лингулы, тро- хиписки, остракоды	980 78 1050			
_		$\vdash$	F	азведоч	2,0		1400	Серые и темно-серые в раз- личной степени карбонатные аргиплиты	Остракоды, кости				
00-				нинская Курей- ская	D,kr		1460 6 1510	Пестрокрашенные глинис- тые карбонаты, аргиллиты.	. рыб				
-		о Нижний		Зубовская	D,zb		320 (32) 1730	мергели. Переслаивание сероцвет- ных и пестрокрашенных ар- гиллитов, в различной степе- ни карбонатных с проплас- тками сульфатов. Линзы и прослои алевролитов	Костно-панцирный детрит				
		Верхний	Лудловский + пржидольский		S <sub>2</sub> Id+pr		(00) 230 (30)	Доломиты (в кровле толщи) и известняки глинистые спро- слоями органогенно- строматолитовых известня- ков. Линзы и желваки ангид- рита	Остракоды, гас- троподы	1880 /40/ 1920	1870  1900		
00-	Силурийская	ий	Венлокский		S,w		012 2170	Известняки и доломитизиро- ванные известняки с колони- ями водорослей, стромато- пороидей, табулят. В нижней половине - глинистые и орга- ногенные известняки	Брахиоподы, остракоды, на- утилоидеи, табу- ляты, стромато- поры	1990 110 2100	2010	2010 2070	
		Нижин	Іландоверийский		S,In		270	Известняки глинистые зеле- новато-серые, в подошве пачка черных известковых граптолитовых сланцев	Граптолиты, брахиоподы, криноидеи, гас- троподы, на- утилоидеи	2420			
		ний	 Манга- зейский		O <sub>2</sub> <sup>4</sup> mn		2440 2490	Известняки песчанистые, глинисто-алевритовые, аргиллиты, алевролиты	Брахиоподы	2450	-		
00-		Сред	Криво- луцкий		O <sub>2</sub> kr		୍ଷ 2570	Пестроцветные известковис- тые аргиллиты, глинистые	Остракоды, бра- хиоподы, трило- биты				
	довикская	жний	Чуньский		O,čn		415 (40)	Доломиты, известновые до- ломиты, известняки глинис- то-алевритовые, в кровле песчанистые. Массивные во- дорослевые известняки, про- слои и линзы песчаников и алевролитов	Гастроподы, брахиоподы, наутилоидеи	2600 110 2710 2780 60 2840	2640 2710 2770 2830	2640 2710 2770 2830	
-000	Opp	HNY	Усть-кутский		O,uk		400	Глинисто-алевритовые доло- миты, массивные водорос- левые известняки. В сред- ней части топщи линаы из- вестняковых конгломератов /Переслаивающиеся гли-	Трилобиты, брахиоподы	3040 109 3140 3260 50 3310	3050 3150 3270 3310	3050	
		1		<u> </u>	-		3385	µнистые доломиты, доломи-∖		-			



Рис. 5. Проектный разрез Хантайской скв. 405

1 – конгломераты (а), брекчии (б); 2 – мергели; 3 – соли; 4 – траппы интрузивные; 5 – песчаники; 6 – известняки; 7 – органогенные породы: водорослевые (а), строматолитовые (б); 8 – алевролиты; 9 – доломиты; 10 – кавернозность; 11 – аргиллиты: бескарбонатные (а), карбонатные (б); 12 – ангидриты, гипсы; 13 – отпечатки фауны; 14 – интервалы отбора керна; 15 – мощности стратиграфических подразделений (мощности интрузивных траппов)

№ 2(22) ♦ 2015 —



**Рис. 6.** Результаты спектрального анализа микросейсм по данным сейсморазведки на Хантайской площади (по концам трасс) (в интерпретации М. Л. Шемякина и Е. А. Хогоева)



сийским специалистам была выражена благодарность австралийской нефтегазовой компанией.

В результате дешифрирования аэрофотоснимков м-бов 1:40 000—1:60 000 вдоль изученной части бассейна р. Кочечумо выделено семь аномальных участков, где прогнозируются поднятия, погребенные под базальтами в палеозойских отложениях. Во время полевых работ все они были апробированы О. Г. Рыльским на газ методом ворошения донных осадков. В трех из них на контурах получены аномальные содержания метана, этана и тяжелых углеводородов (см. таблицу), что свидетельствует о большой вероятности нахождения в недрах этих поднятий скоплений углеводородов, скорее всего, преимущественно жидких.

Для прогноза потенциальных скоплений углеводородов под базальтами Тунгусского плато нельзя не учитывать, что Ядунский свод, выделенный в 1970-е гг. на карте рельефа поверхности фундамента по ГСЗ и результатам количественной интерпретации потенциальных полей, пространственно близок к крупному сводовому поднятию по

> маркирующим базальтовым покровам в верховьях рр. Тембенчи, Эмбэнчимэ южнее оз. Ядун (рис. 8). Важно провести для этой территории дешифрирование аэрофотоснимков с целью прогноза погребенного поднятия по статистическим показателям линеаментной сети и его последующего газового опробования методом ворошения донных осадков современных водотоков и водоемов. В случае подтверждения поднятия по трем независимым методам и вероятности существования в его пределах крупного скопления углеводородов можно будет рекомендовать постановку на территории Ядунского крупного поднятия региональной сейсморазведки МОГТ-2D и последующего глубокого бурения.

Предлагаемое направление работ чрезвычайно важно для повышения эффективности поиска крупных скоплений углеводородов в Восточной Сибири, где после открытия основных крупных скоплений нефти (Юрубченского, Куюмбинского, Верхнечонского и Талаканского) в сводовых частях Байкитской и Непско-Ботуобинской антеклиз работы на нефть проводятся в зоне их сочленения с Курейской синеклизой. Здесь под триасовыми туфогенными породами значительные сложности создаются за счет большого количества (до 30-40 % от вскрываемого разреза палеозойских пород) секущих и пластовых трапповых интрузий. В то же

**Рис. 7.** Фрагмент профиля 01\_44\_08\_10, обработанного в системе РеапакРК+



Пробы с аномальными содержаниями углеводородов

Состав	№ пробы							
компонентов	6	11	16					
	Концентраци	ентрация (n·10 <sup>-4</sup> ), % об.						
$C_2H_6$	1,335	1,619	2,179					
$C_2H_4$	0,015	0,029	0,041					
C₃H <sub>8</sub>	0,411	1,365	2,786					
$C_3H_6$	0,007	0,027	0,034					
$iC_4H_{10}$	1,413	0,064	0,107					
$nC_4H_{10}$	1,868	0,116	0,145					
$iC_5H_{12}$	2,205	0,094	0,103					
$nC_5H_{12}$	0,616	1,017	0,606					
$C_{6}H_{14}$	0,068	0,333	0,190					
$C_7 H_{16}$	0,034	0,021	<0,001					
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,007	0,005	0,006					
	Концентрация, % об.							
$CH_4$	40,7	41,7	50,5					
He	<0,004	<0,004	<0,004					
H <sub>2</sub>	<0,004	<0,004	<0,004					
CO <sub>2</sub>	0,788	1,50	4,88					
O <sub>2</sub>	3,89	2,19	2,36					
N <sub>2</sub>	53,4	53,4	41,3					
CŌ	<0,5	<0,5	<0,5					

время под базальтовым комплексом севера Тунгусской (Курейской) синеклизы по данным глубокого бурения (Ледянской, Чириндинской и Кыстыхтахской) скважин их содержание снижается до 3–8 %. При таком количестве трапповых интрузий в палеозойских отложениях вероятность усложнения условий для проведения региональных и поисковых работ на углеводородное сырье на севере Тунгусского базальтового поля существенно снижается, главным образом для наиболее крупных (около 1–2 млрд т извлекаемых, преимущественно жидких углеводородов) прогнозируемых здесь скоплений [7].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лебедев, В. М.** О методах стратификации триасовых образований Тунгусской синеклизы

**Рис. 8.** Соотношение структур по триасовым базальтовым покровам и поверхности фундамента

Контуры структур по поверхности фундамента: 1 – первого порядка; 2 – суперпорядковых структур; стратоизогипсы подошвы маркирующих покровов базальтов, проведенные: 3 – уверенно, 4 – менее уверенно

[Текст] / В. М. Лебедев, В. С. Старосельцев // Геология и геофизика. – 1967. – № 4. – С. 109–112.

2. **Межвилк, А. А.** Маркирующие горизонты среди эффузивных траппов Сибирской платформы [Текст] / А. А. Межвилк // Геология и геофизика. – 1962. – № 4. – С. 68–75.

3. **Нижне-среднекембрийский** рифогенный барьер на севере Сибирской платформы – объект первоочередных нефтегазопоисковых работ [Текст] / Ю. А. Филипцов, Н. В. Мельников, Е. В. Смирнов [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – № 2(18). – С. 25–35.

4. О структурах района Хантайского озера в связи с поисками нефти и газа [Текст] / В. С. Старосельцев, Б. В. Олейников, Г. В. Козлов, Т. А. Дивина // Геология и геофизика. – 1968. – № 9. – С. 1165–1171.

5. **Старосельцев, В. С.** Актуальные проблемы тектоники нефтегазоперспективных регионов [Текст] / В. С. Старосельцев. – Новосибирск : Наука, 2008. – 212 с.

6. **Старосельцев, В. С.** Нефтегазоносность ордовикско-девонских отложений севера Курейской синеклизы [Текст] / В. С. Старосельцев, Т. А. Дивина // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52, № 8. – С. 1165–1171.

7. Старосельцев, В. С. Перспективы обнаружения крупных скоплений углеводородов на северозападе Сибирской платформы [Текст] / В. С. Старосельцев, Т. А. Дивина // Приоритетные направления поисков крупных и уникальных месторождений нефти и газа. – М. : ООО «Геоинформмарк», 2004. – С. 118–125.

8. **Старосельцев, В. С.** Тектоника базальтовых плато и нефтегазоносность подстилающих отложений [Текст] / В. С. Старосельцев. – М. : Недра, 1989. – 259 с.

9. **Строение** осадочного чехла района Хантайского выступа с оценкой ресурсов углеводородов кембрийских и ордовикско-силурийских отложений [Текст] / В. А. Тимофеев, В. С. Старосельцев, В. И. Вальчак, Н. И. Бобров // Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края : матер. науч.-практ. конф. (20–23 ноября 2007 г.). – Красноярск, 2007. – С. 51–57.

### REFERENCES

1. Lebedev V.M., Staroseltsev V.S. [Methods of stratification of the Triassic formations in the Tunguska syneclise]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 1967, no. 4, pp. 109–112. (In Russ.).

2. Mezhvilk A.A. [Markers among effusive traps]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 1962, no. 4, pp. 68–75. (In Russ.).

3. Filiptsov Yu.A., Melnikov N.V., Smirnov E.V. [Lower-Mid-Cambrian reef barrier in the north of the Siberian Platform as a high-priority petroleum exploration target]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2014, no. 2(18), pp. 25–35. (In Russ.).

4. Staroseltsev V.S., Oleynikov B.V., Kozlov G.V., Divina T.A. [Khantai Lake structures and petroleum prospecting]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 1968, no. 9, pp. 1165–1171. (In Russ.).

5. Staroseltsev V.S. Aktual'nye problemy tektoniki neftegazoperspektivnykh regionov [Topical challenges

of tectonics of petroleum-promising regions]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2008. 212 p. (In Russ.).

6. Staroseltsev V.S., Divina T.A. [Petroleum content of the Ordovician-Devonian deposits in the sediments in the northern Kureika basin]. *Russian Geology and Geophysics*, 2011, vol. 52, no. 8, pp. 917–922.

7. Staroseltsev V.S., Divina T.A. [Prospects to discover large hydrocarbon accumulations in the northwest of the Siberian Platform]. *Prioritetnye napravleniya poiskov krupnykh i unikal'nykh mestorozhdeniy nefti i gaza* [High-priority directions of prospecting for large and unique oil and gas fields]. Moscow, Geoinformmark, 2004, pp. 118–125. (In Russ.).

8. Staroseltsev V.S. *Tektonika bazal'tovykh plato i neftegazonosnost' podstilayushchikh otlozheniy* [Tectonics of basaltic plateaus and petroleum content of underlying deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1989. 259 p. (In Russ.).

9. Timofeev V.A., Staroseltsev V.S., Valchak V.I., Bobrov N.I. [Structure of sedimentary cover in the Khatanga ledge region and appraisal of hydrocarbon resources in the Cambrian and Ordovician-Silutian deposits]. *Perspektivy razvitiya neftegazodobyvayushchego kompleksa Krasnoyarskogo kraya (Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii 20-23 noyabrya 2007 goda)* [Petroleum production industry development outlook in the Krasnoyarsk Territory (Proc. Research and Cractice Conference, 20–23 November 2007)]. Krasnoyarsk, 2007, pp. 51–57. (In Russ.).

© В. С. Старосельцев, Т. А. Дивина, М. И. Муратов, 2015

**СТАРОСЕЛЬЦЕВ Валерий Степанович,** Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, науч. руководитель в области региональной и нефтегазовой геологи, д. г.-м. н., проф. *E-mail:* valerii.staroselcev@sniiggims.ru

**ДИВИНА Татьяна Александровна,** Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, к.г.-м. н. *E-mail: valerii.staroselcev@sniiggims.ru* 

**МУРАТОВ Михаил Иванович,** Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, вед. инженер. *E-mail: muratov@sniiggims.ru* 

**STAROSELTSEV Valeriy,** DSc, Professor, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: valerii.staroselcev@sniiggims.ru* 

**DIVINA Tatiana,** PhD, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: valerii.staroselcev@sniiggims.ru* 

**MURATOV Mikhail**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: muratov@sniiggims.ru*