



ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ЧАЙКИНСКОГО ПОДНЯТИЯ – КРУПНОГО ОБЪЕКТА НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТ НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ

А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев, Н. В. Мельников, Л. В. Рябкова, П. Н. Соболев,
А. И. Сурнин, Л. С. Чернова

На юго-восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы у границы с Предпатомским региональным прогибом по анализу морфологии складчато-надвиговых структур намечена погребенная Чичикано-Хамакинская рифтовая ступень. В ее пределах выделены Чайкинское и Среднепеледуйское поднятия. В результате бурения Чайкинской параметрической скв. 279 открыта залежь газа в отложениях венда. Сейсмические работы последних лет на р. Лена и в северной части Чайкинской площади на лицензионном участке ОАО «Сургутнефтегаз» позволили уточнить строение поднятия и дать рекомендации по его дальнейшему освоению.

Ключевые слова: ретроспективный обзор, складчато-надвиговые структуры, погребенные поднятия, месторождения нефти и газа, Сибирская платформа.

EXPERIENCE OF THE CHAIKINSKOYE UPLIFT STUDY – THE MAJOR OBJECT OF PETROLEUM EXPLORATION ON THE SIBERIAN PLATFORM

A. V. Migursky, V. S. Staroseltsev, N. V. Melnikov, L. V. Ryabkova, P. N. Sobolev,
A. I. Surnin, L. S. Chernova

The buried Chichikan-Khamaki rift step is outlined on the south-eastern slope of the Nepa-Botuoba anticline at the boundary with the Predpatom regional trough according to the analysis of fold-thrust structures morphology. It involves the Chaikinskoye and Srednepeleduiskoye uplifts. Drilling of the Chaikinskaya stratigraphic well 279 resulted in discovery of a gas pool in the Vendian. Recent seismic operations on the Lena R. and in the northern Chaikinskaya area (license block of ОАО "Surgutneftegaz") allowed to improve the area structure and give recommendations for its further development.

Key words: lookback, fold-thrust structures, buried uplifts, oil and gas fields, Siberian Platform.

Ретроспективный обзор

Чайкинское погребенное поднятие (площадь более 2000 км²) было намечено в 1990-х гг. в зоне сочленения Непско-Ботуобинской антеклизы с Предпатомским региональным прогибом по анализу виргаций складчатости аллохтона на территории, где не проводились сейсморазведочные работы [3, 5] (рис. 1). Оно имеет конседиментационную блоковую природу и формировалось в позднем рифее – раннем венде, в основном в докатангское время, в рифтогенном прогибе северо-восточного (в современных координатах) простирания (рис. 2).

Судя по материалам бурения и анализу морфологии более поздних (рубеж силура – девона) складчато-надвиговых структур, непосредственно к востоку от Центрально-Талаканского поднятия на северо-западном борту палеопргиба существовала крупная ступень, названная Чичикано-Хамакинской (см. рис. 1). О ее существовании говорит подъем горизонтов венда на Талаканской площади от скв. 803 к юго-востоку – в сторону оси палеопргиба. Аналогичная ситуация зафиксиро-

рована и на Нижнехамакинской площади: самая восточная скв. 847 также расположена выше по базальным горизонтам чехла относительно смежных скв. 844, 846. Чичикано-Хамакинская ступень имеет сложное клавишное строение с серией относительно приподнятых и опущенных блоков, иногда со смещениями по поперечным сдвигам.

Наряду с Чайкинским в 15 км к северо-востоку от него оконтурено менее выраженное Среднепеледуйское поднятие площадью около 900 км², которое в 2005 г. было пересечено опорным профилем «Батолит», доказавшим его существование в отложениях венда. Данное поднятие в сечении профиля «Батолит» проявлено по нижним горизонтам чехла контрастнее талаканских структур, а осинский пласт находится даже выше, чем на Талаканском (рис. 3). Подтверждение сейсморазведкой Среднепеледуйского поднятия увеличило степень достоверности более выраженного Чайкинского, расположенного на нефтегазоперспективных землях нераспределенного фонда.

В 2006 г. при обсуждении объектов для постановки параметрического бурения в Восточной Сибири, проводившегося ФГУП «СНИИГГиМС» под руководством А. И. Варламова, Чайкинское поднятие было включено в число первоочередных. Не последнюю роль в этом решении сыграли

© А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев, Н. В. Мельников,
Л. В. Рябкова, П. Н. Соболев, А. И. Сурнин,
Л. С. Чернова, 2010

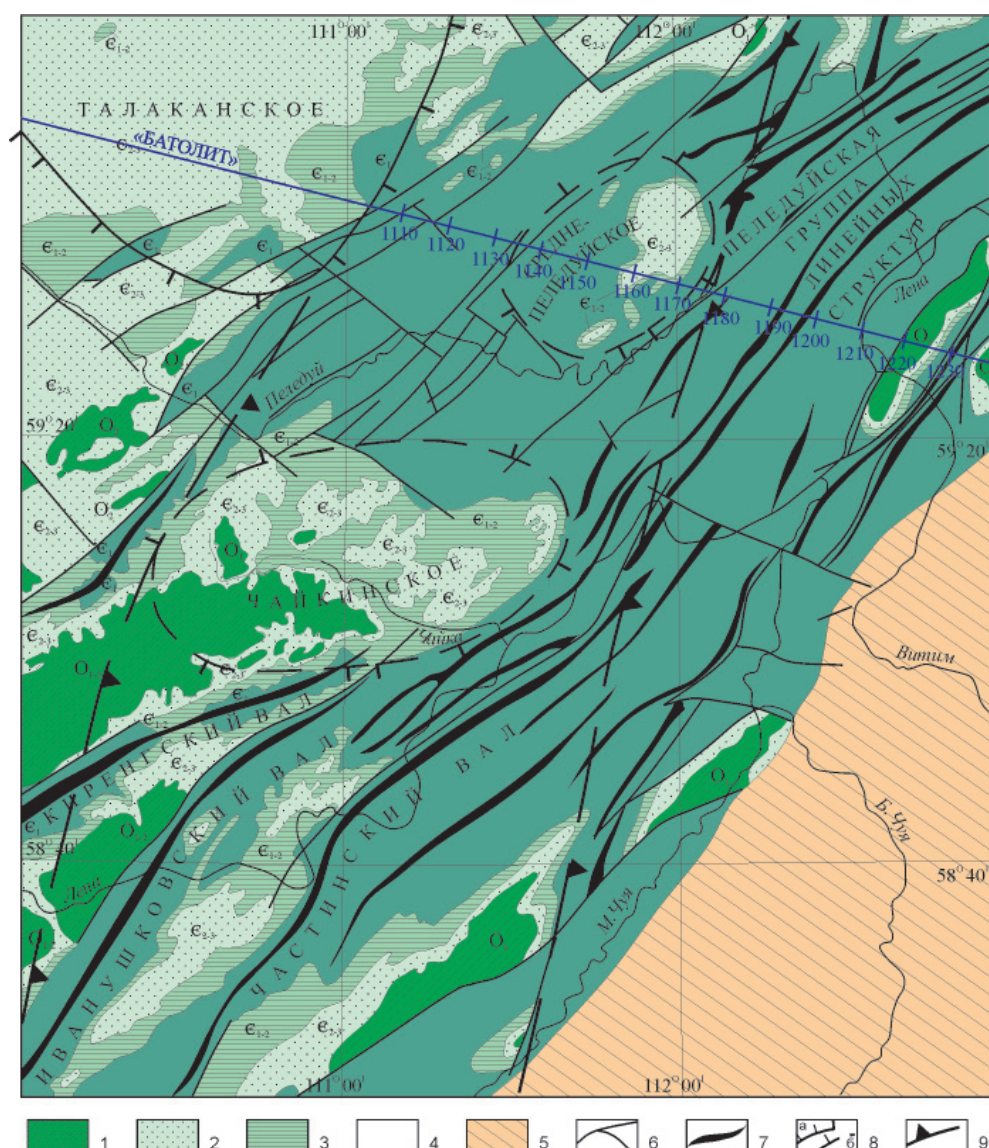


Рис. 1. Отражение погребенной Чичикано-Хамакинской рифтовой ступени в строении поверхностных структур срыва

Отложения: 1 – ордовика, 2 – среднего – верхнего кембрия, 3 – нижнего – среднего кембрия, 4 – нижнего кембрия; 5 – Байкало-Патомское нагорье; 6 – разрывы; 7 – оси линейных складок; 8 – контуры погребенных поднятий: доказанные (а), предполагаемые (б); 9 – границы Чичикано-Хамакинской рифтовой ступени

его размеры, близость (около 50 км) к Талаканскому газонефтяному месторождению и строящемуся нефтепроводу «Восточная Сибирь – Тихий океан». Кроме того, на рубеже силура – девона, в период главной латеральной миграции углеводородов (УВ) из Байкало-Патомской складчатой области на Сибирскую платформу [5–7], поднятие представляло собой крупную ловушку, расположенную на пути мигрирующих УВ. Скучивание складчато-надвиговых дислокаций с юга и юго-востока вокруг Чайкинского поднятия приводило к фокусировке УВ, отжимаемых к его центру.

С целью подтверждения модели строения Чайкинского поднятия и оценки перспектив его нефтегазоносности рекомендовалась постановка площадных сейсмических работ с опережающим бурением параметрической скважины. Такое бурение на территории, не изученной сейсморазведкой, было решено провести в связи с весьма слабой ее информативностью в районах развития складчато-надвиговых дислокаций, а также вследствие целесообразности получения опорного разреза для привязки сейсмических отражений и построения сейсмоакустического разреза.

Оценка перспектив нефтегазоносности Чайкинского поднятия показала, что ресурсы условных углеводородов (УУВ) могут достигать 4,0 млрд м³ [8]. В этой же работе по дешифрированию разрывных нарушений В. С. Старосельцев выделил осложняющее локальное поднятие в восточной части рассматриваемой структуры (рис. 4), в контуре которого в 2008 г. была пробурена параметрическая скв. 279.

Чайкинская площадь находится в зоне смены якутского типа разрезов венда и рифея на иркутский. Без сейсмической основы были намечены только контуры структурных элементов, а глубина опорных горизонтов кембрия, венда и рифея определялась экспертно по анализу мощностей соответствующих стратиграфических подразделений в скважинах и районах, где они выходят на дневную поверхность (в основном на Байкало-Патомском нагорье на удалении во многие десятки и даже сотни километров).

В связи с этим для вскрытия скважиной всего осадочного чехла толщины свит нижнего кембрия, венда и рифея принимались близкими к максимальным. Была построена предварительная

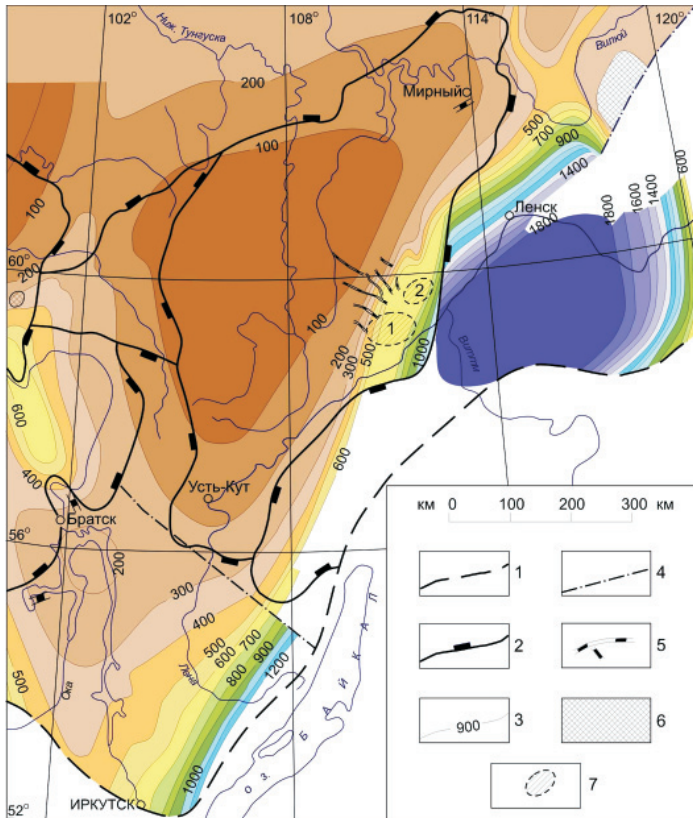


Рис. 2. Схема изопакит верхнерифейско-вендских (доданиловских) отложений юга Сибирской платформы

Границы: 1 – Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, 2 – современных надпорядковых тектонических структур; 3 – изопакиты; дизъюнктивы, отраженные в строении изопакит; 4 – разломы, 5 – микрограбены; 6 – участки отсутствия рассматриваемых отложений; 7 – погребенные поднятия: 1 – Чайкинское, 2 – Среднепеледуйское

принята 2700 м, с тем чтобы надежно достичь поверхности фундамента.

Результаты работ

В период строительства параметрической скв. 279 на исследуемой площади в 2008 г. в небольших объемах были осуществлены наземные электроразведочные работы ЗСБЗ (под руководством А. В. Поспеева) и поверхностная геохимическая съемка (под руководством О. В. Шигановой), а годом позже – аэрогеофизические исследования (под руководством Г. М. Тригубовича). В целом они показали, что аномалии, возможно соответствующие углеводородному скоплению, расположены к северу от места заложения Чайкинской скв. 279 [9, 10].

В 2008 г. в 14 км юго-восточнее скв. 279 проведен речной сейсмический профиль по долине р. Лена. В результате его интерпретации выяснено, что отражающий горизонт M_2 на отрезке маршрута 45–75 км находится на абсолютных от-

структурная карта по кровле терригенного венда (рис. 5). Абсолютная отметка ее вскрытия проектируемой скважиной определена в –1450 м. Амплитуда Чайкинского поднятия оценена весьма осторожно – в 100 м. Проектная глубина скважины

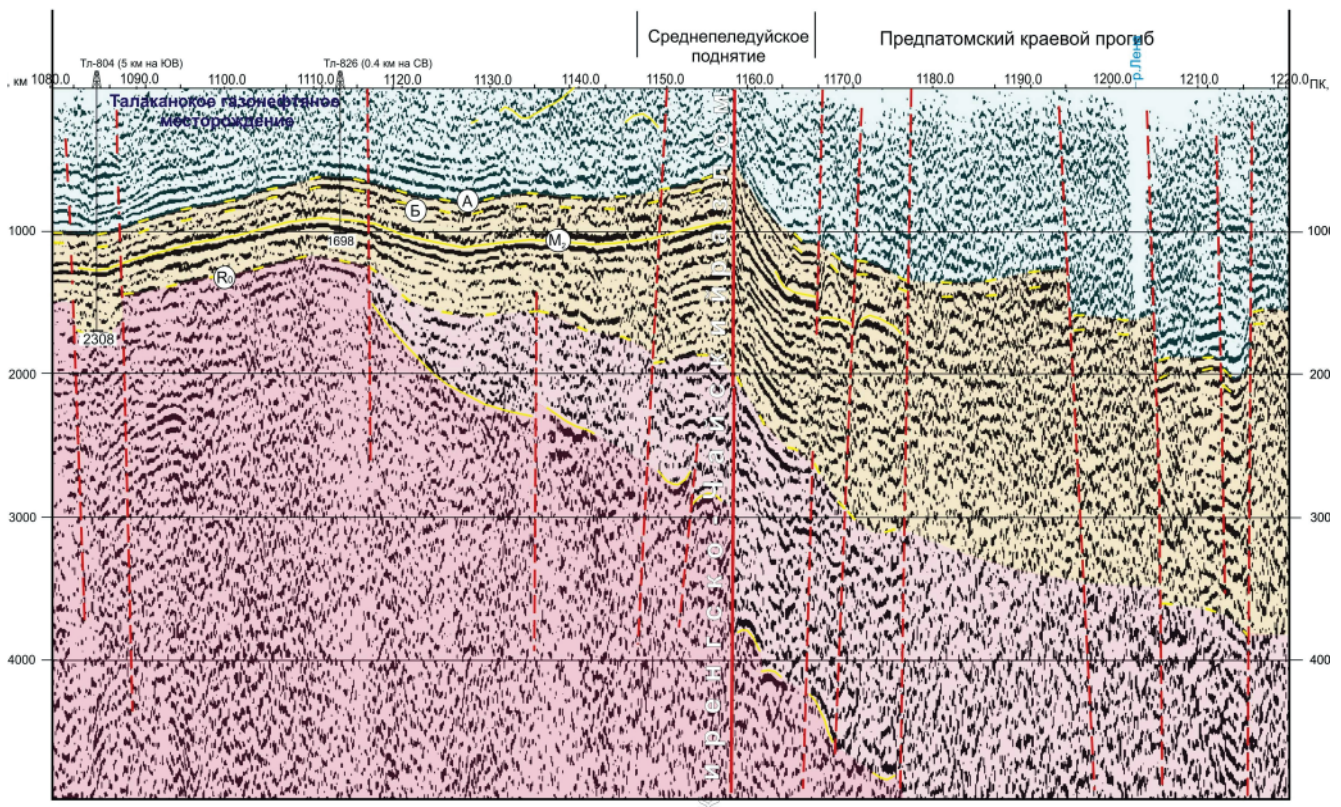


Рис. 3. Фрагмент профиля «Батолит» от Талаканской площади до р. Лена (по материалам ОАО «Енисейгеофизика»)

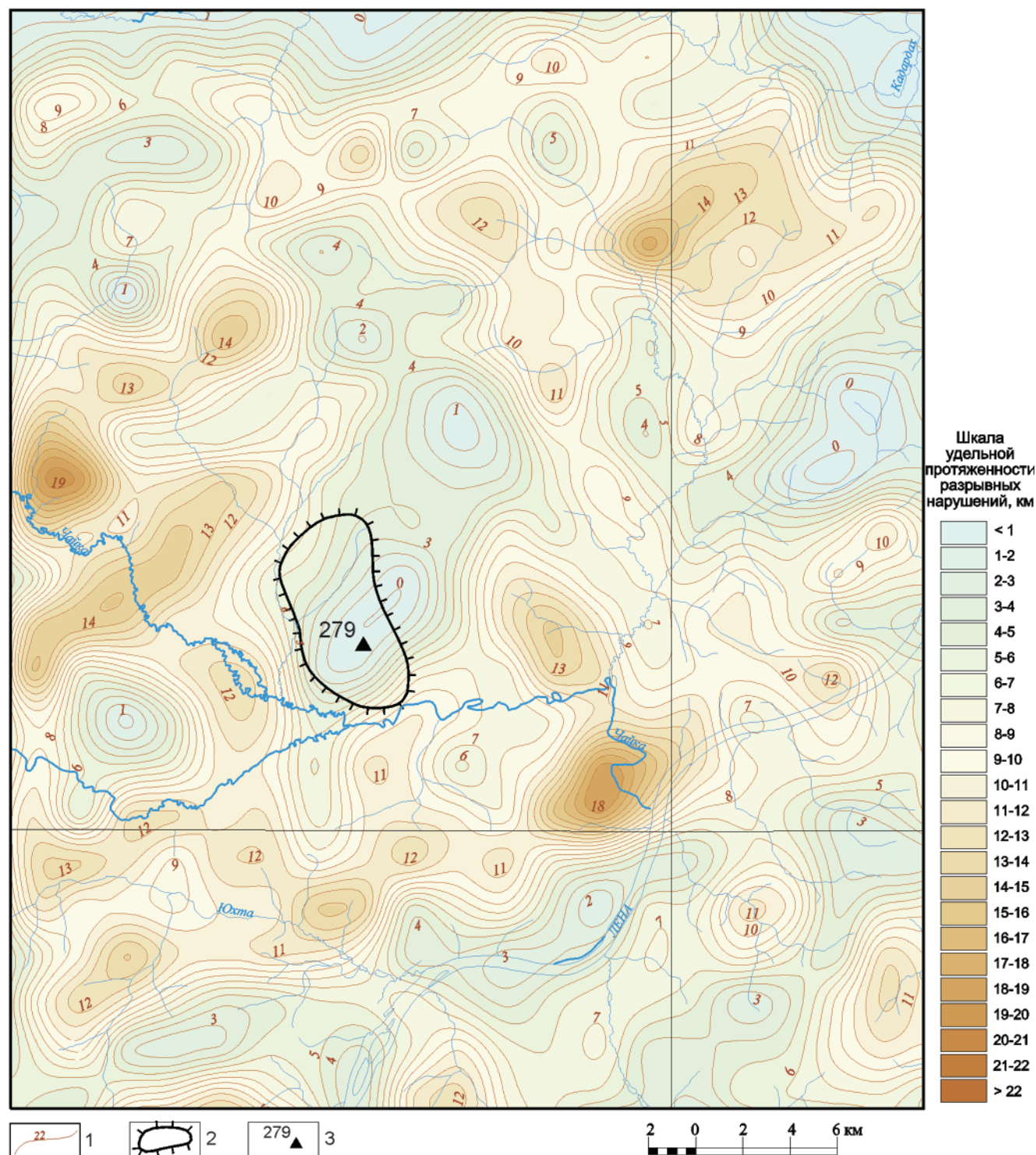


Рис. 4. Прогноз погребенного поднятия на Чайкинской площади на основании статистических характеристик линейной сети

1 – изолинии удельной протяженности разрывных нарушений, км; 2 – контур положительной аномалии отклонения в ориентировке линейных элементов; 3 – параметрическая скважина

метках немногим глубже –1400 м (рис. 6). Выше по течению р. Лена (75–77 км) фиксируется градиентное (более 15 м/км) погружение горизонта КВ на 300 м, скорее всего связанное с разломом, трассируемым контрастной положительной магнитной аномалией, которая рассекает Чайкинское поднятие с юго-востока на северо-запад.

Материалы по строению горизонта КВ (M_2) к северу от Чайкинского поднятия (на территории

деятельности ОАО «Сургутнефтегаз») подтвердили наличие градиентного наклона толщ автохтона на юго-запад в зоне этой магнитной аномалии. Здесь же закартирован отрицательный перегиб между Пеледуйским и Чайкинским куполовидными поднятиями. Намечен подъем кровли паршинской свиты в сторону Чайкинского поднятия от –1000 до –800 м и выше, а размеры поднятия по ней превышают 2500 км².

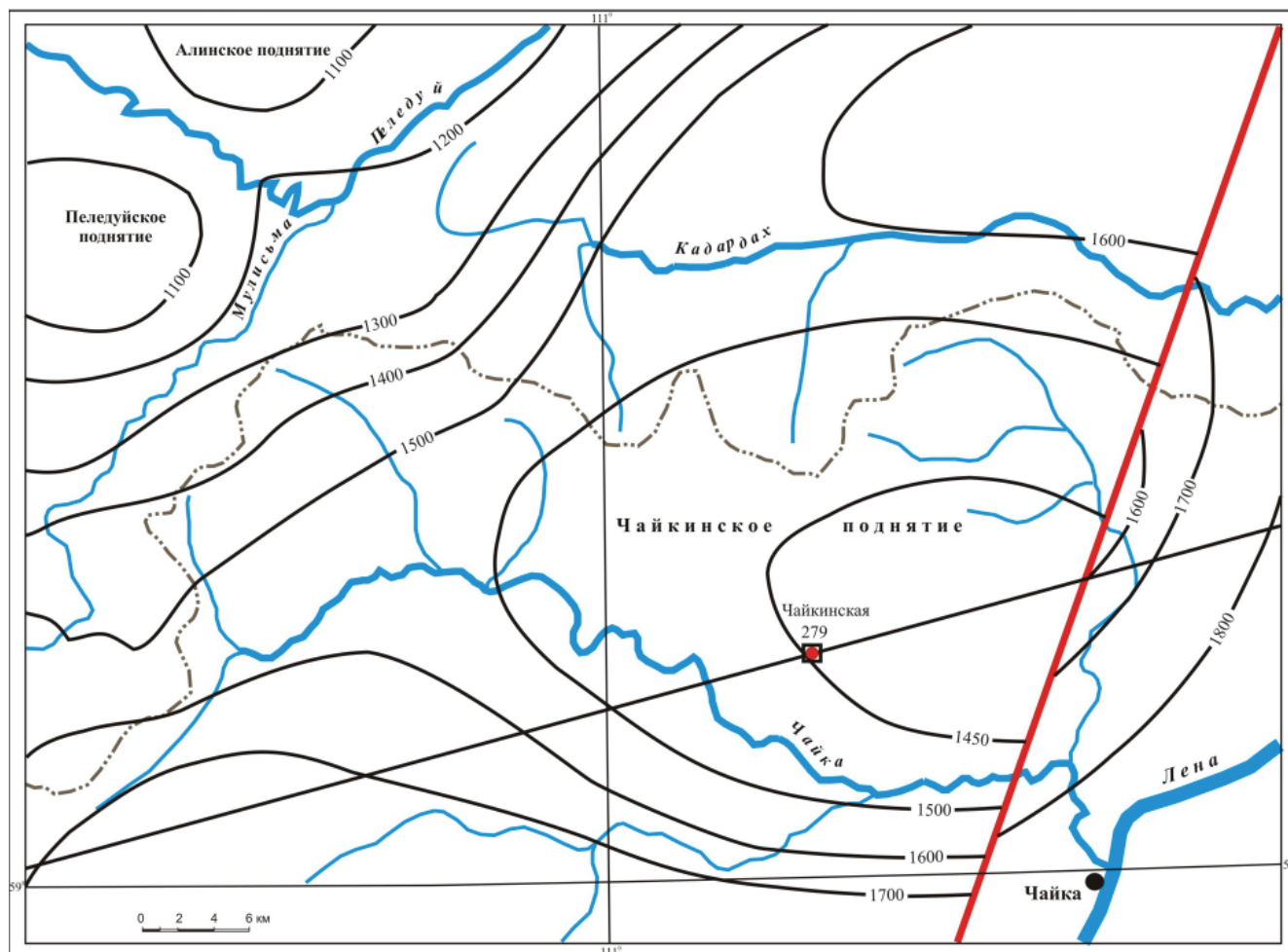


Рис. 5. Предварительная (по состоянию на 2007 г.) структурная карта Чайкинского поднятия по кровле терригенного венда

Бурение параметрической скважины, материалы сейсморазведки по речному профилю и данные ОАО «Сургутнефтегаз» доказали наличие поднятия на исследуемой территории, причем его контрастность оказалась существенно выше, чем предполагалось первоначально. Сводовая часть расположена северо-северо-восточнее скв. 279 (рис. 7); по отражающему горизонту M_2 она на 250–300 м выше уровня, вскрытого этой скважиной.

Чайкинское поднятие по наиболее глубокой замкнутой изогипсе –1000 м (отражающий горизонт M_2) объединено со Среднепеледуйским. По современным представлениям, Среднепеледуйское осложнение представляет собой структурный нос, погружающийся на 200 м в северном направлении. Его протяженность 30 км, ширина основания 20 км.

Поднятие имеет асимметричное строение за счет выраженной крутизны (около 60 м/км) его южного и юго-восточного склонов (высота более 600 м), служившей препятствием на пути структур аллохтона. В настоящее время Чайкинское куполовидное поднятие – самая приподнятая и контрастная структура по отложениям венда во всей Непско-Ботуобинской антеклизе.

Чайкинская параметрическая скв. 279 вскрыла разрез кембрия, венда, верхов рифея и фундамент. В кембрийской части разреза (5–1166 м)

нет пластов соли, но они присутствуют в буюкской свите венда. Поэтому ниже принят якутский тип разреза чехла, а рабочий вариант расчленения проведен по данным ГИС (см. таблицу).

В верхней части разреза кембрия уверенно определяется верхоленьская свита. Ниже по каротажу и шламу намечены карбонатные тела ичерской, олекминской и эльгянской свит. В инт. 1030–1115 м по каротажу выделены подсвиты карбонатной билирской свиты с характерными реперами ГК в основаниях подсвит. Глубже находится юрякская свита, верхняя подсвита которой относится к основанию кембрия. Поэтому расчленение кембрия Чайкинской площади проведено по схеме Ботуобинско-Сюдджерской фациальной области Турухано-Иркутско-Олекминского фациального региона кембрия [2].

Вендские отложения (1166–1887 м) разделены на карбонатную верхневендскую (нижнеюрхская подсвита, кудулахская, успунская и буюкская свиты) и терригенную нижневендскую (паршинская, талахская свиты) части. Это свитное расчленение характерно для Нюйской зоны Предпатомакского фациального района венда [2]. Оно обосновывается наличием торсальской пачки солей (инт. 1415–1462 м) в буюкской свите и мощными глинистыми подсвитами паршинской.

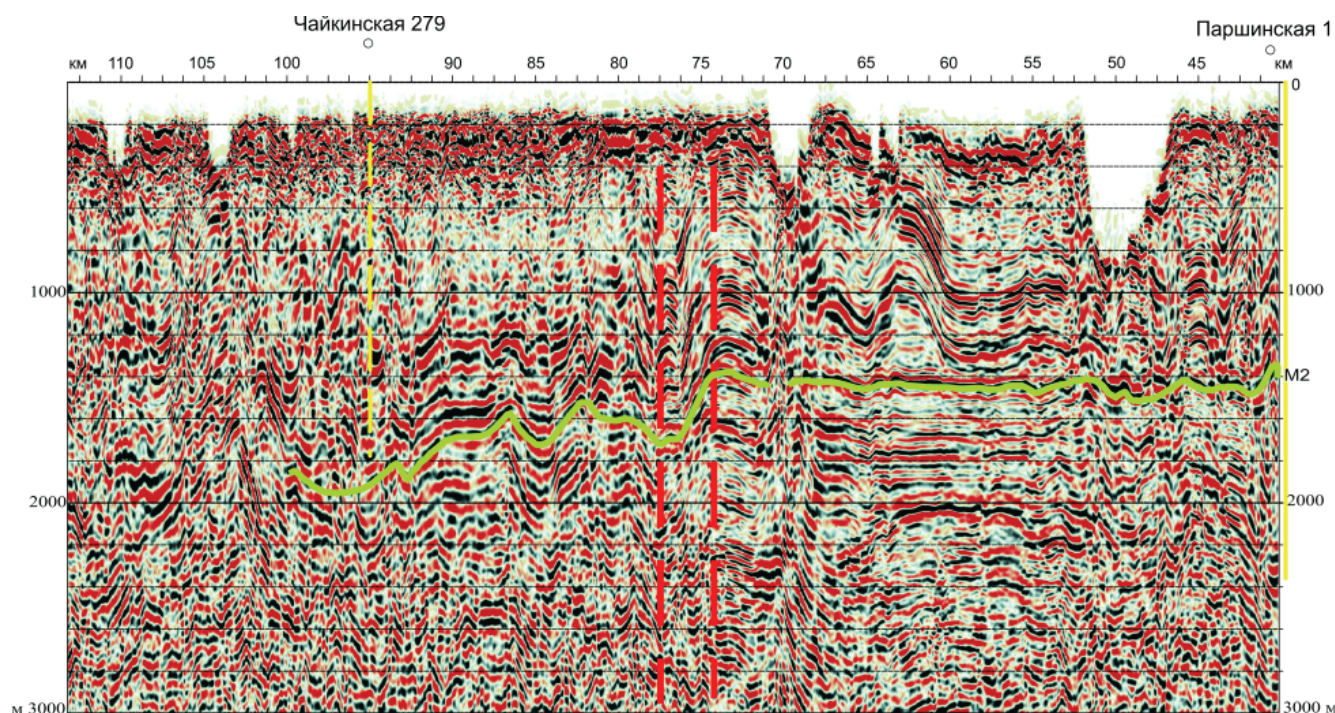


Рис. 6. Глубинный сейсмический разрез вдоль р. Лена у юго-восточного склона Чайкинского поднятия; отражающий горизонт M_2 (кровля непского горизонта венда) показан зеленой линией, красной штриховой выделена зона разрыва; положение разреза см. на рис. 7

К рифею отнесен инт. 1187–2041 м, в котором по керну и каротажу выделены песчано-гравелистые хоронохская, бетинчинская свиты, глинистая талаканская свита и установленная по ГИС базальная карбонатная толща (инт. 2020–2041 м).

Кристаллический фундамент (от глубины 2041 м до забоя скважины) представлен позднеархейскими катаклазированными гранитоидами темно-серыми и красноватыми.

В разрезе чехла Чайкинской скважины по керну и каротажу выделены пласты и горизонты, продуктивные на соседних площадях (см. таблицу): осинский (в верхнебилирской подсвите), юряхские II и III (в юряхской свите), преображенский (в успунской свите), телгеспитский (в бюкской свите), хамакинский (в паршинской свите), талахский (в талахской свите), вилючанский (в хоронохской свите). Нефте- и газопроявления отмечены в осинском, преображенском, телгеспитском и хамакинском горизонтах. Промышленный приток газа с конденсатом получен из хамакинского горизонта.

В настоящее время закончено строительство параметрической скв. 279. Фактическая глубина поверхности кристаллического основания оказалась больше проектной на 630 м, а подошва бюкской свиты венда – на 390 м (абс. отм. –1056 м). Столь резкие расхождения проектного и фактического разрезов в значительной мере обусловлены полным обессоливанием толщи нижнего кемб-

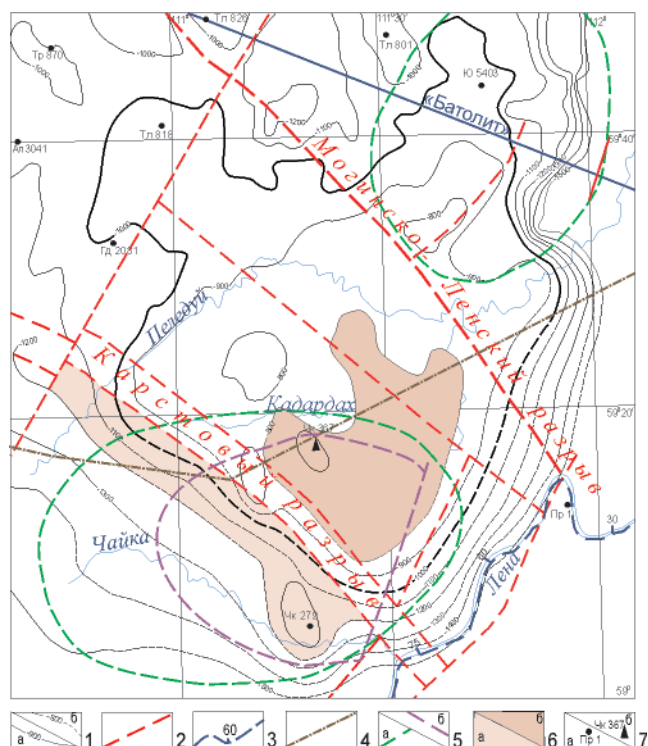


Рис. 7. Строение Чайкинского куполовидного поднятия по кровле непского горизонта венда на 01.09.2010 г.

1 – изогипсы кровли непского горизонта, обеспеченные сейсморазведкой (а), предполагаемые (б); 2 – разрывные нарушения; 3 – речной сейсмический профиль по р. Лена (пикеты в км); 4 – граница лицензионного участка ОАО «Сургутнефтегаз»; 5 – контуры поднятий: а – по анализу виргаций складок (см. рис. 1), б – по кровле терригенного венда (см. рис. 5); 6 – залежи углеводородов выявленные (а), прогнозируемые (б); 7 – глубокие скважины пробуренные (а), проектируемые (б) на площадях: Тл – Талаканской, Ю – Южной, Ал – Алинской, Гд – Гадалинской, Чк – Чайкинской, Пр – Паршинской



20 Стратиграфический разрез Чайкинской параметрической скв. 279

Стратиграфические подразделения								Чайкинская скв. 279 (альтитуда 421 м, забой 2197)		Возможно продуктивные пласты		
Общие			Региональные		Местные							
Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Подгори- зонт	Свита	Подсвита	Пачка	Глубина кровли	Мощ- ность	Название	Глубина, м	
Четвертичная								0	5			
Кембрийская	Верхний				Верхоленская			5	196			
	Средний	Майский						201	65			
		Амгинский	Зеледеевский			Метегерская			266	31		
			Наманский			Ичерская			295	198		
	Нижний	Тойонский	Чарский			Чарская			493	99		
		Ботомский	Олекминский			Олекминская			592	183		
			Урицкий						775	45		
		Атдабанский	Толбачанский			Толбачанская			820	46		
			Эльгянский			Эльгянская			866	168		
				Усольский			Нелбинская			1034	57	Осинский
							Юрегинская			1091	23	
		Томмотский				Билирская	Верхняя		1114	53	Юряхский II	1139–1156
							Нижняя		1167	31	Юряхский III	1167–1198
Вендская	Верхний	Немакит- далдынский	Даниловский	Верхний (юряхский)	Юряхская	Верхняя		1198	82			
				Средний	Кудулахская			1280	105	Преображенский	1370–1383	
				Нижний	Успунская							
		Эдиакарский	Тирский		Бюкская		Аянская	1385	30			
	Торсальская						1415	47				
	Телгеспитская						1462	16	Телгеспитский	1470–1478		
	Нижний		Непский	Верхний	Паршинская	Верхняя		1478	152	Хамакинский	1613–1630	
Нижний						1630	144					
				Талахская			1774	113	Талахский	1818–1887		
Рифейская	Верхний				Хоронохская			1887	28	Вилючанский	1887–1915	
					Бетинчинская			1915	35			
					Талаканская			1950	70			
					Карбонатная			2020	21			
Фундамент								2041	>156			



рия. В частности, одна только надосинская часть усольской свиты сокращена во вскрытом разрезе на 120 м по сравнению с расчетным. Пониженные толщины установлены и для остальных свит нижнего кембрия.

При испытании в колонне перспективных на нефть и газ горизонтов значимые результаты связаны с хамакинским, преображенским и осинским пластами. Из хамакинского пласта, представленного трещиновато-кавернозными сульфатно-карбонатными обломочными породами, получен устойчивый приток газа дебитом 164,5 тыс. м³/сут с содержанием конденсата до 4–6 м³/сут на штуцере 11,5 мм. В статическом состоянии пластовое давление в кровле пласта 13,6 МПа при избыточном давлении на устье 11,5–13,5 МПа, температура 21,5 °С.

В составе газа содержание метана 81,85 %; присутствуют его гомологи (C₂–C₆). Их суммарная концентрация 4,8 %, что определяет довольно высокое значение коэффициента «сухости» газа – 17,05. Особенность газа – повышенное содержание азота (11,36 %) и гелия (0,523 %).

По результатам аналитических исследований конденсат легкий (плотность 695,9 кг/м³). Температура начала кипения 40 °С. Практически весь конденсат (около 96 %) выкипает до 200 °С. Конденсат состоит из метано-нафтовых УВ (96,73 %), нафто-ароматических только 3,16 %, смол лишь 0,11 %, асфальтенов нет.

Керновым материалом хамакинский пласт охарактеризован в инт. 1621–1627,5 м. Породы представлены в основном обломочным и органогенно-обломочным доломитом (рис. 8) с послойной гравийно-псаммитовой структурой. Отмечается высокая доля микрозернистого доломита (58–70 %), отнесенного к седиментационной стадии образования. На последующих этапах развития шло преобразование отложений с перекристаллизацией зерен доломита, их осветлением, укрупнением и совершенствованием форм. В одних случаях образовывались крустификационные каемки одной-двух генераций в порах и кавернах, а в других – крупные зерна ромбоэдрической формы.

Породы в различной степени (до 50–60 %) обогащены органогенной проблематикой округлой, овальной, неправильной и удлиненной форм. Кроме того, в инт. 1623–1625 м встречены фрагменты прослоев со строматолитовой структурой и редкие срезы предположительно скелетной органики. Породы рассматриваемого продуктивного горизонта отличаются повышенной трещиноватостью, значительной битуминозностью двух генераций от черного до светло-коричневого цвета, высокой пористостью и проницаемостью. Большинство пор и каверн тяготеют к микротрещинам и оконтурены крустификационными оторочками двух генераций.

Из литологических исследований пород продуктивного горизонта следует, что они сфор-

мировались в условиях мелководного бассейна седиментации, а наличие фрагментов строматолитов позволяет отнести их к супралиторали. Уточнение условий осадконакопления пород продуктивного пласта и его распространения будет проводиться по мере поступления новых материалов.

Из видимых нарушений преобладают открытые в основном вертикальные (рис. 9, а), реже круто наклонные трещины (см. рис. 9, б). Коллекторские свойства этого пласта весьма высоки – проницаемость в пределах (19–775)·10^{–3} мкм², пористость от 6 до 16 %.

Из преображенского горизонта (V объект) притока не получено, но в ходе свабирования скважины наблюдались периодические газопоявления и кратковременное горение факела. В результате анализа газа определен метановый состав (≈ 80 % об.) с высоким (до 9 %) содержанием гомологов C₂–C₃, что указывает на присутствие конденсата.

Из верхней части осинского пласта усольской свиты получен приток пластовой воды примерно 72 м³/сут плотностью 1,18 г/см³ с растворенным газом. Статический уровень установился на глубине 280 м, пластовое давление на глубине 1046 м составило 9,12 МПа, температура 12,3 °С. Пластовая вода представлена хлоридным натриевым рассолом с минерализацией 238 г/л. Это свидетельствует о наличии в осинском пласте хорошо проницаемого коллектора. С учетом данных по преображенскому горизонту можно предполагать формирование осинской залежи УВ на гипсометрически более приподнятом участке пласта.

Из гранитоидов фундамента (вскрыто 150 м), талахского терригенного горизонта рифея и телгеспитской пачки доломитов под торсальскими солями притоков не получено.

По значениям пластовых давлений в изученных горизонтах, которые на 14 % ниже условного гидростатического давления, гидродинамический режим осадочного разреза Чайкинской площади характеризуется как неравновесный субгидростатический (коэффициент $P_{пл}/P_{у.г} = 0,86$).

Таким образом, на Чайкинском куполовидном поднятии в средней части венда открыта газоконденсатная залежь и намечены перспективы открытия скопления УВ в осинском пласте нижнего кембрия.

Из новых материалов по строению Чайкинского куполовидного поднятия следует отметить также следующие:

1. Подтверждена высокая изменчивость разреза венда и рифея. Толщины подбукских отложений меняются от 1298 м и более в Паршинской скв. 1, расположенной в 45 км восточно-северо-восточнее скв. 279, до 564 м в самой Чайкинской скважине и до 230 м на Рассохинской площади, находящейся в 65 км к западу от нее.

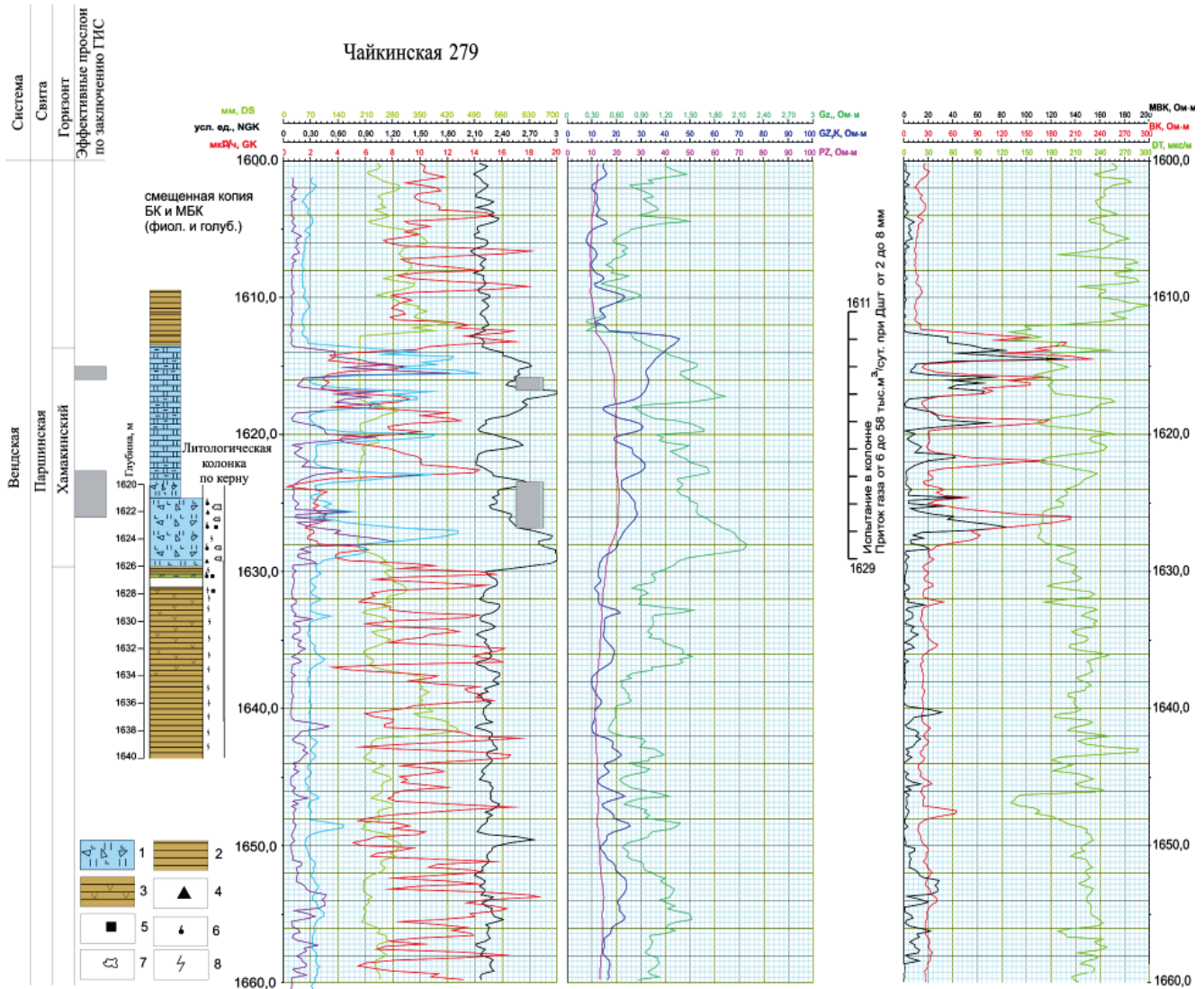


Рис. 8. Геолого-геофизический разрез хамакинского продуктивного горизонта в Чайкинской скв. 279

1 – обломочные сульфатно-карбонатные породы; 2 – аргиллиты; 3 – аргиллиты с алевроитовой примесью; 4 – окремнение; 5 – пиритизация; 6 – битуминозность; 7 – кавернозность; 8 – трещиноватость

2. В процессе исследований (бурение Чайкинской скв. 279, сейсморазведка на лицензионном участке ОАО «Сургутнефтегаз», профиль вдоль р. Лена) уточнены контуры Чайкинского поднятия. При увеличении площади с 2000 до 2500 км² его сводовая часть по кровле терригенных отложений венда сместилась к северо-востоку таким образом, что скв. 279 оказалась у южной границы.

3. Возросла амплитуда поднятия – от 100 до 250 м и более.

4. Отмечена нарушенность строения Чайкинского поднятия разрывами. Выделены два основных блока – юго-западный (опущенный) и северо-восточный (приподнятый). Разрыв между ними ярко проявился в магнитном поле. К нему приурочена зона повышенного содержания поверхностных карстовых воронок. В долине р. Лена в зоне этого нарушения сосредоточены основные соляные источники, из которых в довоенные годы у пос. Сользавод (левый берег р. Лена в 3 км ниже устья р. Чайка) даже добывалась соль.

Поскольку нарушение играет важную роль в строении Чайкинского поднятия и прослеживается далее на северо-запад, вдоль долины верхнего течения р. Пеледуй, где ограничивает с юго-запада Карстовое поднятие, ему дано собственное название – Карстовый разрыв.

Внутри и по периферии основных блоков фиксируются еще несколько дизъюнктивов с не-установленной кинематикой смещения. Самый крупный – Могинско-Ленский разрыв, трассируемый от Верхнечонского месторождения через Центрально-Талаканский блок Талаканского месторождения в направлении Паршинской скв. 1. Его особенность – приуроченность к нему цепочки трапповых даек. На Верхнечонском месторождении Могинско-Ленский разрыв разделяет две основные залежи. На Чайкинской площади он ограничивает с северо-востока центральный блок и, по аналогии с Верхнечонской площадью, видимо, также играет роль экрана.

5. Приток газа приурочен к продуктивному пласту обломочных сульфатно-карбонатных по-

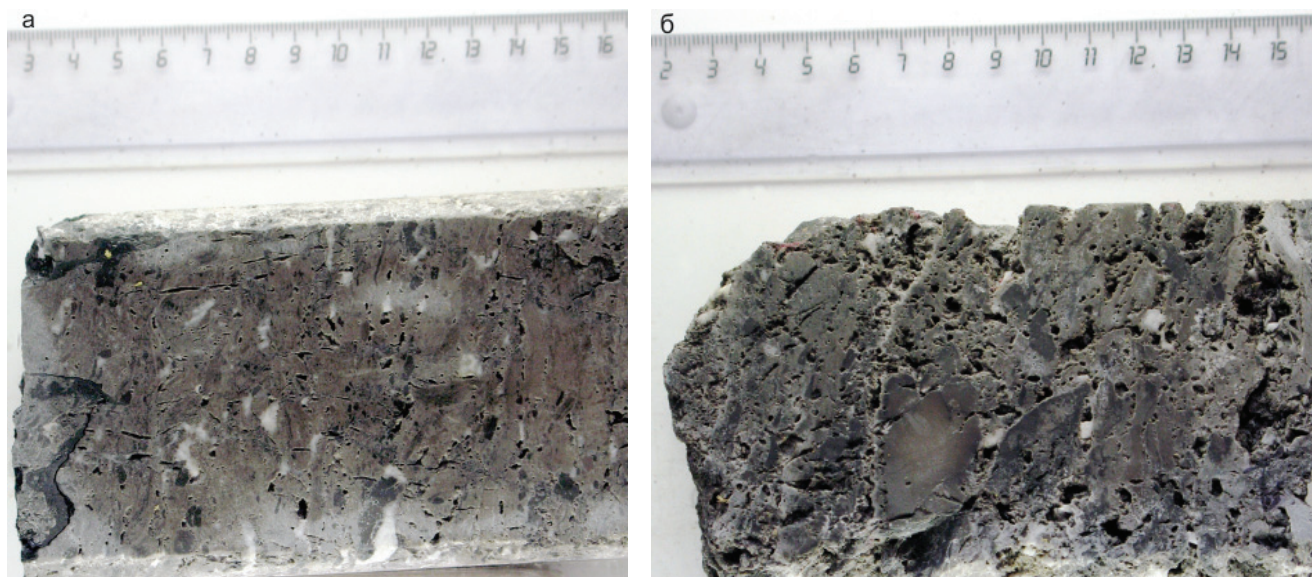


Рис. 9. Образцы керн из продуктивного пласта Чайкинской скв. 279 (инт. 1621–1627,5 м): а – в 2,03 м, б – в 1,17 м от начала интервала

род (низи верхнепаршинской подсвиты), интенсивно преобразованных постседиментационными процессами. Предполагается, что вскрытая на северо-востоке залежь газа является экранированной зоной разрыва, а ее нижний контур условно проведен вдоль изогипсы –1200 м кровли паршинской свиты. В сводовом блоке контур наиболее вероятного развития прогнозируемых залежей УВ в продуктивных пластах венда и нижнего кембрия предварительно ограничен самой приподнятой изогипсой –800 м того же горизонта (см. рис. 7).

Проблемы исследований

Главная проблема изучения Чайкинского поднятия – это почти полная его неизученность сейсморазведкой, за исключением северо-западного склона, расположенного в пределах лицензионного участка ОАО «Сургутнефтегаз». Проведение запланированной сейсморазведки в зимний сезон 2010–2011 гг. с последующим бурением параметрической скв. 367 расширит представления о структуре поднятия и строении осадочного чехла.

Выраженная изменчивость горизонтов рифея – нижнего венда может проявиться в существенном сокращении их толщин, изменении литологии отдельных интервалов и даже их выпадении из разреза. Следствием этого может быть заметное уменьшение глубины фундамента в проектной Чайкинской скв. 367.

С непредсказуемостью на данном этапе изученности строения толщи рифея – нижнего венда связана неопределенность обстановки формирования продуктивного пласта пород и его размеров. В верхнепаршинской подсвите на уровне продуктивных сульфатно-карбонатных пород на ближайших с запада, севера и востока Рассохинской, Гадалинской, Паршинской площадях преобладают терригенные отложения. Следовательно, развитие сульфатно-карбонатной толщи может идти только

к югу, но, более вероятно, ограничено Чайкинской площадью или ее частью, поскольку высота (более 600 м) и крутизна южного склона поднятия, скорее всего, проявлялись и во время накопления вендских отложений. Обломочная природа этих пород может свидетельствовать о близости разрушающегося поднятия, сложенного карбонатами. Не исключено, однако, что пласт карбонатов приобрел обломочно-кавернозный облик в процессе его выхода из-под уреза воды и последующего гипергенного карстования и разрушения. В первом случае размеры пласта должны ограничиваться шлейфом продуктов разрушения останца карбонатов (локальностью его распространения), а во втором этот пласт может быть зональным, соизмеримым с Чайкинским поднятием.

С решением проблемы распространения продуктивного пласта тесно связано определение условий формирования его коллекторских свойств и, как следствие, объема выявленной залежи газа. Если это шлейф карбонатных обломков у разрушающегося останца, то трудно ждать заметных размеров данного шлейфа и, соответственно, залежи газа. При зональном распространении пласта карбонатов все будет зависеть от его участка, подвергшегося карстованию и дроблению. Нельзя также исключать возможности постседиментационного генезиса коллекторских свойств при более поздних разрушениях карбонатов в приразломной зоне и участии гидротермальных преобразований. В этом случае распространенность коллекторов будет носить, скорее всего, локальный характер. Понимание условий формирования коллекторов исследуемого пласта позволит уточнить размер залежи газа, выявленной Чайкинской скв. 279.

Крайне необходимо определить характер закрытости скоплений УВ в надторсальных отложениях венда и кембрия в его сводовой части. Обусловлено это малой глубиной залегания



(850 м – кровля осинского пласта) карбонатных пластов кембрия и венда, возможным отсутствием здесь соляных пластов – надежной покрышки для УВ. Высокая битуминозность отдельных пластов буюнской и успунской свит, вплоть до выпотов на образцах керна нефти, говорит об активности миграции УВ по отложениям венда. Вместе с тем наличие соляных источников в долине р. Лена, которые Л. Я. Боровиков и Л. Л. Блажнова [1] связывают с солями усатовской (юрегинской) свиты, оставляет надежду на присутствие солей этого уровня и на самом Чайкинском поднятии. В пользу этого вывода говорят резкие изменения толщин нижнего кембрия (см. рис. 6), вероятнее всего, обусловленные отжатием и перераспределением солей юрегинско-толбачанского уровня во время формирования аллохтона или их более поздним выщелачиванием при вхождении в зону гипергенеза.

Противоречивые данные, касающиеся уровня катагенетического преобразования РОВ пород, получены при пиролитических исследованиях. Это, возможно, связано с присутствием в разрезе миграционных нафтидов разного генезиса. Так, органическое вещество глинистых доломитов из успунской свиты (1357–1380 м) характеризуется пониженными значениями параметра T_m (416–427 °C) и значениями водородного индекса 103–172 мг УВ/г $C_{орг}$. В то же время образцы аргиллитов из паршинской свиты (1703–1717 м) обладают ничтожным остаточным потенциалом (водородный индекс 8–18 мг УВ/г $C_{орг}$) и весьма высокими значениями T_m (465–479,5 °C). Такое расхождение может быть обусловлено присутствием в указанном интервале успунской свиты миграционных нефтеподобных нафтидов, что занижает пиролитические параметры катагенеза. С другой стороны, в изученном интервале паршинской свиты не исключено присутствие нафтидов фазовой дифференциации (асфальтенинов, по И. С. Гольдбергу), превышающих катагенетические параметры. Их образование связывается с воздействием потоков газоконденсатных флюидов на первичные нефтяные скопления. Подобные нафтиды широко распространены в терригенном комплексе венда на юге Сибирской платформы. Они визуально заметны и в трещиноватых доломитах продуктивного горизонта Чайкинской скв. 279. В элементном составе такого нафтида из инт. 1613–1621 м установлено 92,44 % углерода, 5,21 % водорода. Этот битум не растворяется в хлороформе. По классификации В. А. Успенского его можно отнести к переходной разности керит-антраксолит.

Следовательно, важный вопрос об уровне катагенетического преобразования РОВ вендских отложений изученного разреза остается нерешенным, поэтому пока сложно судить о возможностях выявления на Чайкинском поднятии промышленных скоплений жидких УВ в терригенном комплексе венда, но это возможно в надторсальных продуктивных горизонтах венда и нижнего кембрия.

Выводы

В изучении строения Чайкинского поднятия и перспектив его нефтегазоносности достигнут определенный прогресс. Подтверждены первоначальные представления о его приуроченности к рифтовой ступени, конседиментационности развития. Получены данные о блоковом строении, более точном положении свода, площади и амплитуде поднятия. Бурение Чайкинской параметрической скв. 279 подтвердило существование здесь переходной зоны в стратиграфии отложений рифея и нижнего венда между якутским и иркутским типами разреза, выявило залежь газа в новом коллекторе трещиновато-кавернозных обломочных сульфатно-карбонатных пород на уровне хамакинского продуктивного горизонта.

По мере углубления знаний о строении и нефтегазоносности исследуемой территории наряду с такой проблемой, как отсутствие сейсморазведки, возник целый ряд новых задач, требующих решения при дальнейшем освоении Чайкинского поднятия: выяснение условий седиментации и генезиса коллекторов трещиновато-кавернозных обломочных сульфатно-карбонатных пород продуктивного пласта, присутствия покрышек и их качество в надторсальных отложениях венда и нижнего кембрия в своде поднятия, закономерностей катагенетических преобразований пород осадочного чехла, возможности открытия залежей УВ на других уровнях осадочного чехла.

Анализ истории изучения строения и перспектив нефтегазоносности Чайкинского поднятия показывает, что его изученность находится в начальной стадии. Есть надежда на открытие в ближайшем будущем новых скоплений УВ, связанная с тем, что Чайкинское поднятие по перспективным горизонтам венда и нижнего кембрия образует вершину Непско-Ботуобинской антеклизы и смежной территории. Поднятие проявлялось с начала становления осадочного чехла, обеспечивая первоочередность заполнения углеводородами его ловушек. Это увеличивает его нефтегазоносный потенциал и, следовательно, инвестиционную привлекательность.

Дальнейший рост изученности поднятия будет сопровождаться решением уже выявленных и возникновением новых проблем стратиграфического, структурного, литологического, геохимического, гидрогеологического аспектов строения чехла. Процесс исследования Чайкинского поднятия набирает темп. И он, несомненно, внесет важный вклад в понимание нефтегазоносности территории, вплотную прилегающей к нефтепроводу «Восточная Сибирь – Тихий океан».

Авторы благодарны Г. Г. Шемину, А. А. Терлееву, А. А. Постникову (ИНГГ СО РАН), С. С. Сухову, М. С. Якшину (СНИИГГиМС) за обсуждение проблем седиментологии карбонатонакопления, стратиграфии рифея и венда исследуемой территории.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Боровиков, Л. Я.** Геологическая карта СССР м-ба 1:200 000. Сер. Верхневилуйская. Лист О-49-Х: Объяснительная записка [Текст] / Л. Я. Боровиков, Л. Л. Блажнова. – М., 1983. – 86 с.
2. **Мельников, Н. В.** Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития) [Текст] / Н. В. Мельников. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 148 с.
3. **Мигурский, А. В.** Перспективы нефтегазоносности шарьяжных дислокаций в зоне сочленения Сибирской платформы с Байкало-Патомским нагорьем [Текст] / А. В. Мигурский // Результаты работ по межведомственной региональной программе «Поиск» за 1992–1993 годы. Ч. 1. – Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1995. – С. 174–178.
4. **Мигурский, А. В.** Виргации дислокаций и прогноз погребенных поднятий в зоне сочленения Сибирской платформы с Байкало-Патомским нагорьем [Текст] / А. В. Мигурский // Фундаментальные проблемы геологии и тектоники Северной Евразии: Тез. докл. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – С. 42–44.
5. **Мигурский, А. В.** Главные фазы латеральной миграции углеводородов на юге Сибирской платформы [Текст] / А. В. Мигурский // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазоносные бассейны как саморазвивающиеся нелинейные системы. – М.: МГУ, 1999. – С. 162–164.
6. **Мигурский, А. В.** Главные фазы миграции и направленность потоков УВ на юге Сибирской платформы [Текст] / А. В. Мигурский // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ: Матер. Междунар. конф. памяти акад. П. Н. Кропоткина. – М.: ГЕОС, 2002. – С. 194–197.
7. **Мигурский, А. В.** Дизъюнктивная тектоника и нефтегазоносность юга Сибирской платформы [Текст] / А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев // Состояние и перспективы развития сырьевой базы углеводородов России. – СПб.: ВНИГРИ, 2000. – С. 159–168.
8. **Мигурский, А. В.** Чайкинское поднятие – новый крупный объект нефтегазопоисковых работ на Сибирской платформе [Текст] / А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев // ГЕО-Сибирь-2007. Т. 5. Недропользование. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых: Сб. матер. междунар. науч. конгр. – Новосибирск: СГГА, 2007. – С. 51–55.
9. **Оптимизация** геолого-геофизических методов при прогнозировании нефтегазопоисковых объектов на Сибирской платформе [Текст] / А. С. Ефимов, В. С. Старосельцев, Г. М. Тригубович, О. В. Шиганова // Комплексирование геолого-геофизических методов при обосновании нефтегазопоисковых объектов на Сибирской платформе (в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия)): Матер. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2009. – С. 3–12.
10. **Технология** прогнозирования нефтегазоперспективных объектов в шарьяжно-надвиговых зонах [Текст] / А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев, Г. М. Тригубович [и др.] // Комплексирование геолого-геофизических методов при обосновании нефтегазопоисковых объектов на Сибирской платформе (в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия)): Матер. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2009. – С. 115–121.