



ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ СОЛЕЙ – НАДЕЖНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ФЛЮИДОУПОРОВ КУРЕЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

В. С. Старосельцев

Проанализированы предпосылки появления солей в палеозойских отложениях северных и центральных районов Курейской синеклизы. С учетом расположения региональных разломов обозначены зоны вероятного возникновения очагового девонского соленакопления и солянокупольной тектоники кембрийских горизонтов. Намеченные пространственные закономерности распространения соляных флюидопоров в значительной мере определяют перспективы формирования скоплений нефти и газа, что необходимо обязательно учитывать при планировании первоочередных геолого-разведочных работ.

Ключевые слова: региональные долгоживущие разломы, очаговое соленакопление, соляной купол, надежные флюидопоры.

SPATIAL FEATURES OF PALEOZOIC SALTS SHOWS – RELIABLE ZONAL SEALS OF THE KUREIKA SYNECLISE

V. S. Staroseltsev

Prerequisites of salt shows in Paleozoic deposits of northern and central regions of the Kureika syncline are analyzed. Zones of possible shows of the localized Devonian salt accumulation and salt-dome tectonics of Cambrian horizons are marked with regard to the regional faults position. Designated spatial regularities of salt seals distribution significantly predetermine formation prospects of oil and gas accumulations that should be taken into account when planning the priority of exploration work.

Keywords: regional long-lived faults, localized salt accumulation, salt dome, reliable seals.

Курейская синеклиза площадью около 800 тыс. км² (северо-запад Сибирской платформы) по совокупности геолого-геофизических параметров обладает высокими перспективами нефтегазоносности. Особо интересны для обнаружения крупных скоплений нефти и газа ее северные и центральные районы. Здесь наряду с поднятиями, где подошва венда залегает на глубинах до 4–5 км, обособляются крупные отрицательные структуры, в которых она опускается до 6–8 км (рис. 1). При этом в нижнекембрийских отложениях на востоке центральной части синеклизы, как показали результаты бурения Чириндинской параметрической скв. 271, и в северо-западной ее зоне, судя по естественным обнажениям, распространены обогащенные органическим веществом аналоги куонамской свиты Прианабарья. Существенными очагами генерации УВ могут являться Приенисейский (на западе), Ангаро-Котуйский (на востоке) глубокие рифейские прогибы и сформировавшийся в юрско-меловое время и выполненный палеозойскими и мезозойскими отложениями Енисей-Хатангский региональный прогиб.

В северной и частично центральной областях Курейской синеклизы развиты сульфато- и соленосные глинисто-карбонатные девонские преимущественно пестроцветные отложения, чередующиеся с горизонтами сульфатоносных

карбонатов. Учитывая, что в подстилающих вендинжнесилурийских отложениях этой территории эвапориты могут иметь ограниченное распространение, важно выяснить, насколько надежными флюидопорами могут быть девонские отложения, тем более что в их строении немаловажную роль играют каменные соли – лучшие покрытия для углеводородных скоплений. Свидетельством этого являются результаты бурения параметрической (3950 м) и двух колонковых (около 1000 м) скважин на Ледянской площади. Почти меридиональное их расположение позволило яснее представить особенности распространения каменных солей в девонских отложениях относительно прогнозируемого по комплексу геолого-геофизических данных [4] субширотного солеродного девонского бассейна, вытянутого от Пясинско-Арылахской площади Норильского района до соляных куполов Нордвика в Хатангском заливе.

По мере приближения к прогнозируемому бассейну в скважинах Ледянской площади не отмечено увеличения количества каменных солей в среднедевонских отложениях. Напротив, в наиболее близкой к этому предположительно солеродному бассейну параметрической скв. Л-358 солей в девонских отложениях не установлено. В более южной колонковой скв. 3 со сплошным отбором керна при детальном его изучении нами были отмечены лишь слабые проявления соленосности в виде редких включений кристаллов галита до 0,5 см в ангидритоносных доломитах.

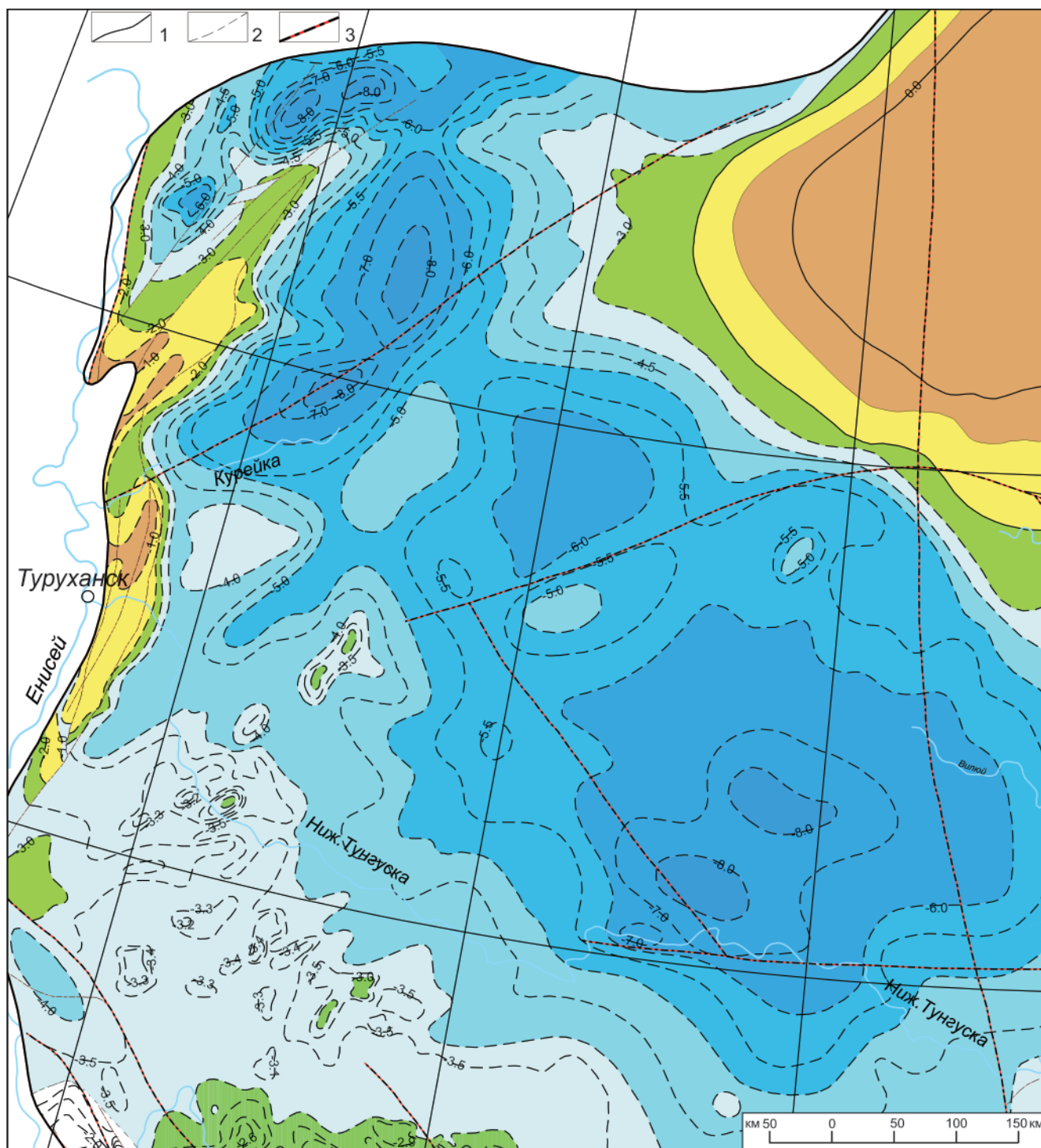


Рис.1. Структурная карта северо-запада Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции

1 – границы Лено-Тунгусской НГП, 2 – стратизогипсы подошвы венд-кембрия; 3 – основные региональные разломы по геолого-геофизическим данным

В самой южной колонковой скв. Л-2 в девонских отложениях встречены два пласта каменной соли толщиной 7 и 15 м. Важно подчеркнуть, что именно в этой скважине под солями в трещинно-каверновых карбонатах девона и силура и в песчаниках ордовика неоднократно отмечались проявления легкой желтой нефти и более плотных темноцветных битумов.

Колонковая скв. Л-2 расположена непосредственно в зоне трансрегионального Тургайско-Хатанского линеамента [12], к которому в Хатангском

заливе тяготеют известные на поверхности и обнаруженные сейсморазведкой солянокупольные структуры. Остальные две скважины Ледянской площади, в которых пласты каменной соли в девонских отложениях отсутствуют, отстоят от указанного трансрегионального линеамента на 30–60 км. Как было показано нами в работе [8], для северо-запада Сибирской платформы намечается связь очагового девонского соленакопления с долгоживущими региональными разломами: Имангдино-Летнинским, Северо-Хараелахским,



Далдыкано-Пясинским и Тургайско-Хатангским. Поскольку очаговое соленакопление может оказывать существенное влияние на формирование если не региональных, то зональных флюидоупоров, выяснение контролирующих его факторов – немаловажная задача прогнозирования нефтегазоносности залегающих под солями перспективных горизонтов.

По существующим представлениям, девонские отложения, в том числе содержащие пласты каменных солей, развиты на севере и, возможно, частично в центре Курейской синеклизы. Как показал приведенный в публикации [8] анализ, распространение солей имеет очаговый характер и контролируется разломами. Поэтому важно по комплексу геолого-геофизических данных наметить, помимо перечисленных долгоживущих разломов на рассматриваемой территории, наиболее вероятные зоны аналогичных дислокаций – потенциальных мест проявления очагового соленакопления. Для внутренних районов севера синеклизы несомненный интерес в этом отношении представляет трасса Тургайско-Хатангского трансрегионального линейного элемента, пересекающая северную часть Агатского поднятия и южную – Аянского. Находящиеся в их пределах антиклинальные ловушки углеводородов в венд-силурийских перспективных горизонтах могут оказаться надежно экранированными девонскими соленосными отложениями.

Южнее Тургайско-Хатангского трансрегионального линейного элемента внутренние районы Курейской синеклизы пересекаются предположительно выделяемыми по комплексу геолого-геофизических данных региональными разрывами северо-северо-западной и северо-восточной ориентировки. В первую очередь заслуживает внимания трасса, соединяющая Анакитское поднятие на юго-западе в бассейне р. Нижняя Тунгуска, Логанчинское поднятие в междуречье Виви и Тембенчи и Чириндинское поднятие на северо-востоке в бассейне р. Котуй (рис. 2) [11]. Есть основания предполагать, что эти поднятия, скорее всего, различной природы, контролируются долгоживущим разломом северо-восточной, субпараллельной Тургайско-Хатангскому трансрегиональному линейному элементу ориентировки. Следует подчеркнуть, что находящееся в центре Курейской синеклизы Логанчинское локальное поднятие, вероятно, является солянокупольным [3]. Об этом свидетельствует ряд особенностей его геологического строения:

1) в поле сплошного распространения триасовых туфогенно-эффузивных образований центральной зоны Тунгусской синеклизы ядро Логанчинского поднятия – единственное место, где на поверхности обнажены пермские породы;

2) в его ядре зафиксированы углы падения пород 40–70°, что совершенно нехарактерно для смежных структур, в пределах которых наклон по-

род изменяется от нескольких десятков минут до первых градусов;

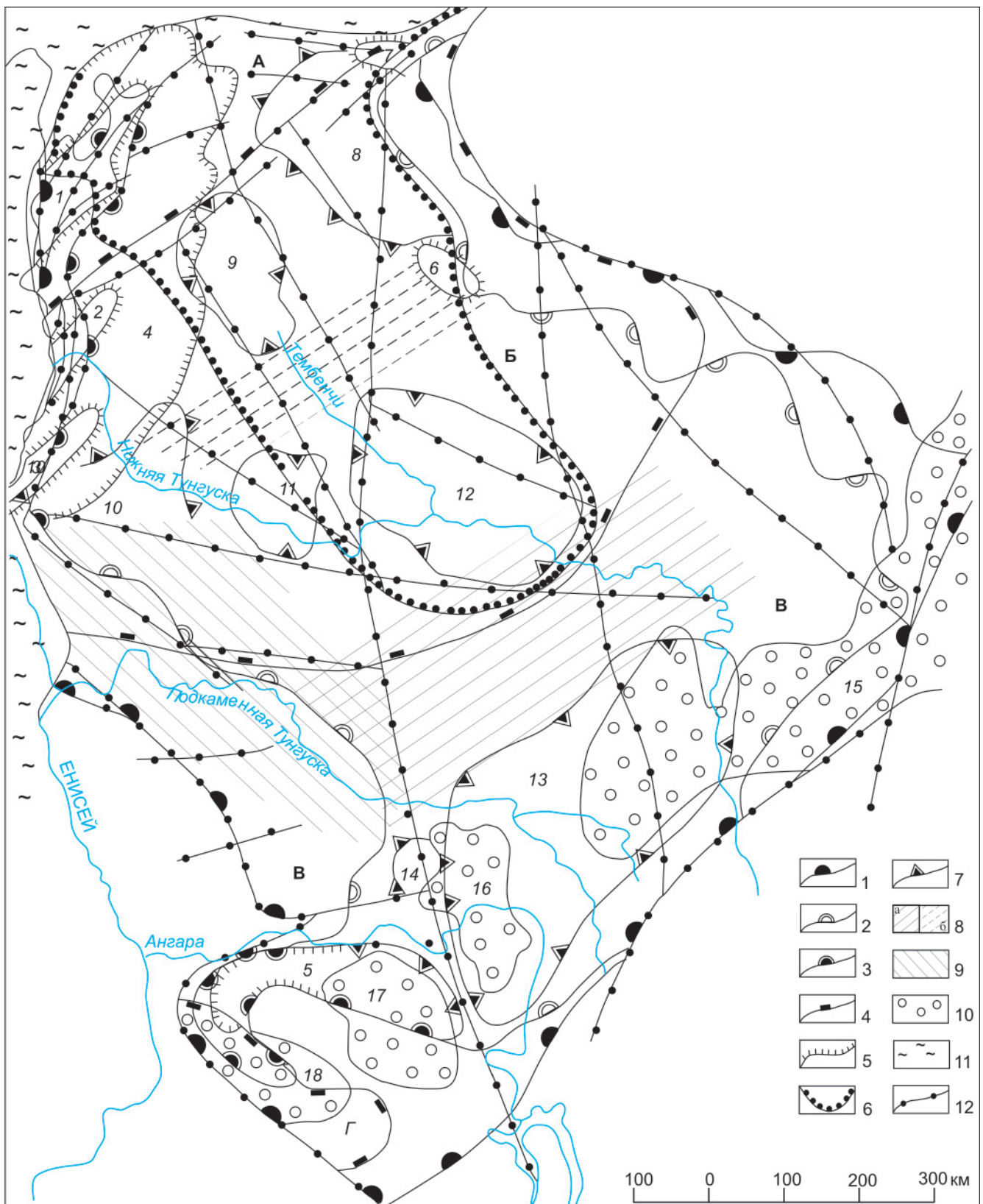
3) к рассматриваемому участку приурочена изометричная котловина в рельефе, что также несомненно близрасположенным локальным поднятиям;

4) на относительно плоском днище указанной котловины наблюдаются пологие изометричные возвышения, прорезанные глубокими каньонообразными долинами современных водотоков, видимо, это следствие новейшего интенсивного воздымания отдельных блоков пород.

Вблизи трассы указанного разлома северо-восточнее Логанчинского локального поднятия расположено крупное Ядунское поднятие – возможная ловушка для мигрирующих из Тембенчинской и Верхнекочечумской впадин углеводородов. Интерес к нему как к возможной крупной зоне нефтегазоаккумуляции возрастает в связи с обнаружением в нижнекембрийских отложениях, вскрытых Чириндинской параметрической скв. 271, аналогов куонамской свиты и их надежным прослеживанием на юг по профилю современной сейсморазведки МОГТ Чиринда – Кочечумо. Их нефтегазогенерационный потенциал может обеспечивать наполнение перспективных ловушек в районе как Ядунского свода, так и Логанчинского поднятия.

Вопрос о контроле Логанчинского поднятия дизъюнктивным нарушением не ограничивается предполагаемым по комплексу геолого-геофизических данных указанным разломом северо-восточной ориентировки. В непосредственной близости от Логанчинского поднятия проходит система разрывов северо-северо-западной ориентировки, подчеркиваемая долинами рр. Виви и Тембенчи и совпадающая с осевой зоной раннетриасового желоба севера Тунгусской синеклизы [10]. Нельзя исключить, что положение этого желоба предопределено более ранними проявлениями активного тектогенеза. Таким образом, Логанчинское солянокупольное поднятие находится на пересечении двух почти взаимоперпендикулярных зон дизъюнктивных нарушений. Формирование Логанчинского солянокупольного поднятия свидетельствует, как показывает опыт изучения бассейнов с активным выражением солянокупольной тектоники (Днепровско-Припятского, Прикаспийского и др.) [5], о залегании исходных солей глубже 5–6 км. На такой глубине в районе Логанчинского поднятия могут залежать только нижнекембрийские, а не девонские соли.

Расположение Логанчинского соляного купола на значительном удалении к северу от субширотной границы распространения кембрийских солей на территории междуречья Нижней и Подкаменной Тунгуски позволяет предполагать наличие заливов солеродного кембрийского бассейна, пока еще не обнаруженных в связи с недостаточной изученностью бассейна рр. Виви



и Тембенчи современной сейсморазведкой МОГТ и глубоким бурением. Вероятность подобной ситуации достаточно высока, так как до бурения Чириндинской параметрической скв. 271 и построения регионального профиля «Алтай – Северная Земля» нельзя было даже приблизительно наметить масштабы распространения аналогов битуминозного горизонта куонамской свиты на тер-

ритории восточного борта Курейской (Тунгусской) синеклизы.

Для выявления дополнительных очагов соленакпления в девонских отложениях севера Курейской синеклизы важны установленные при геологической съемке соляные источники [1, 2] вдоль северо-восточного ее борта в бассейне р. Чангада. Их пространственное положение сви-

Рис. 2. Тектоническая схема Тунгусской синеклизы [10]

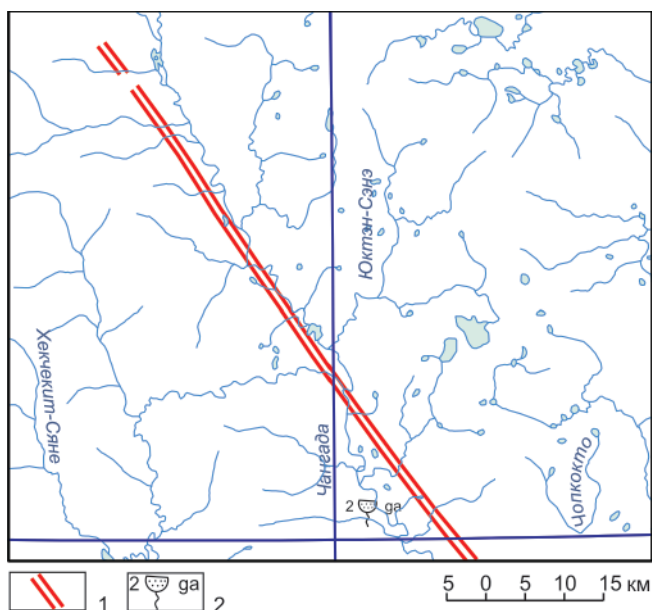
Границы: 1 – Тунгусской синеклизы; 2 – современного сплошного распространения верхнепалеозойских и триасовых пород; 3 – участки тех же границ, оконтуривающие контрастные послетриасовые поднятия; контуры структур: 4 – среднепалеозойских (А – Игаро-Хетское перикратонное опускание, Б – Котуй-Бахтинская синеклиза, В – Ангаро-Катангская зона поднятий, Г – Тайшет-Рыбинская впадина); 5 – позднепалеозойских структур (мегавалы и валы: 1 – Хантайско-Рыбинский, 2 – Пашкинский, 3 – Бакланихинский, 6 – Чангадинский, 7 – Боярско-Амбардахский; мегапрогибы: 4 – Нижнетунгусский, 5 – Мурско-Усолкинский); 6 – триасового Путоранского мегапрогиба; 7 – послетриасовых структур (поднятия: 8 – Путоранское, 10 – Нимдэкское, 14 – Чадобецкое; впадины: 9 – Среднекурейская, 11 – Кирамкинская, 12 – Тембенчинская, 13 – Ванаварская); зоны широкого распространения: 8 – блоковых поднятий (а – установленные, б – предполагаемые), 9 – плективных структур северо-западной ориентировки; 10 – юрские мегапрогибы и впадины (15 – Ангаро-Вилуйский, 16 – Кежемская, 17 – Мурская, 18 – Канская); 11 – мезозойско-кайнозойский чехол Западно-Сибирской плиты и Енисей-Хатангского регионального прогиба; 12 – основные зоны разрывных нарушений

детельствует о возможной связи с глубинным разломом северо-западной ориентировки (рис. 3). Не исключено, что они были перманентно активны в палеозойское время. Поэтому в районах их развития в девонское время происходило очаговое соленакопление в зонах возможного влияния долгоживущих разломов. Поскольку на северо-восточном борту Курейской синеклизы известны [7] предпозднепалеозойские поднятия (например, Чангадинское), в сводах которых девонские отложения отсутствуют и отложения пермо-карбона залегают на размытой поверхности силурийских пород, необходимо проанализировать относительное расположение очагов соленакопления и постратриасовых поднятий в поле развития туфогенно-эффузивного комплекса нижнего триаса. По материалам структурного картирования маркирующих базальтовых покровов наиболее аргументированно выделение Верхнехугдякитского структурного мыса, в ядре которого по статистическим показателям линеamentной сети прогнозируется одноименное погребенное поднятие [6] площадью около 2,5 тыс. км², в котором по результатам газогидрогеохимического опробования про-

гнозируется углеводородное скопление объемом более 2 млрд т УУВ.

Проявление долгоживущих разломов можно ожидать и вдоль восточного борта Приенисейского перикратонного рифейского прогиба субпараллельно Имангдино-Летнинской зоне, вдоль северо-западной окраины Курейской синеклизы, образующей в современном рельефе расчлененное базальтовое плато. При структурном картировании слагающих его маркирующих базальтовых покровов нижнего триаса надежно прослеживается субмеридиональная зона сопряженных надвигов [9]. Не исключено, что это отражение существования долгоживущих разломов на восточном борту Приенисейского рифейского прогиба. В таком случае вдоль разлома могут располагаться очаги девонского соленакопления, подобные тем, которые выявлены колонковым бурением вдоль северной ветви Имангдино-Летнинской зоны [8]. Максимальное погружение подошвы вулканогенного нижнетриасового комплекса в зоне прогнозируемого долгоживущего разлома не превышает 1 км. Ожидаемая суммарная толщина верхнепалеозойского угленосного терригенного комплекса вместе с интрузиями долеритов не более 500 м, надсолевых нижнекаменноугольно-девонских отложений – 300 м. Следовательно, глубина вскрытия нефтегазоперспективных подсолевых отложений с учетом альтитуд устья скважин не должна превышать 2,0–2,5 км, что позволяет после сейсморазведки МОГТ успешно осуществлять параметрическое и поисково-оценочное бурение с целью выявления скоплений нефти и газа.

В такой ситуации наличие девонских соляных флюидопоров может оказаться наиболее перспективным для выявления подсолевых скоплений углеводородов в районах развития постратриасовых замкнутых локальных поднятий, выделенных при структурном (с использованием барометрического нивелирования) картировании маркирующих базальтовых покровов. Перед постановкой на их территории бурения необходимо провести опережающие сейсморазведочные работы (МОГТ) с целью прогноза геологического разреза и выделения антиклинальных ловушек в нефтегазоперспективных горизонтах. К настоящему времени в рассматриваемой зоне определено несколько антиклинальных структур по ре-

**Рис. 3.** Схема расположения соляного источника и глубинного разлома в бассейне р. Чангада [1, 2]

1 – глубинный разлом, достигающий поверхности, 2 – соляной источник

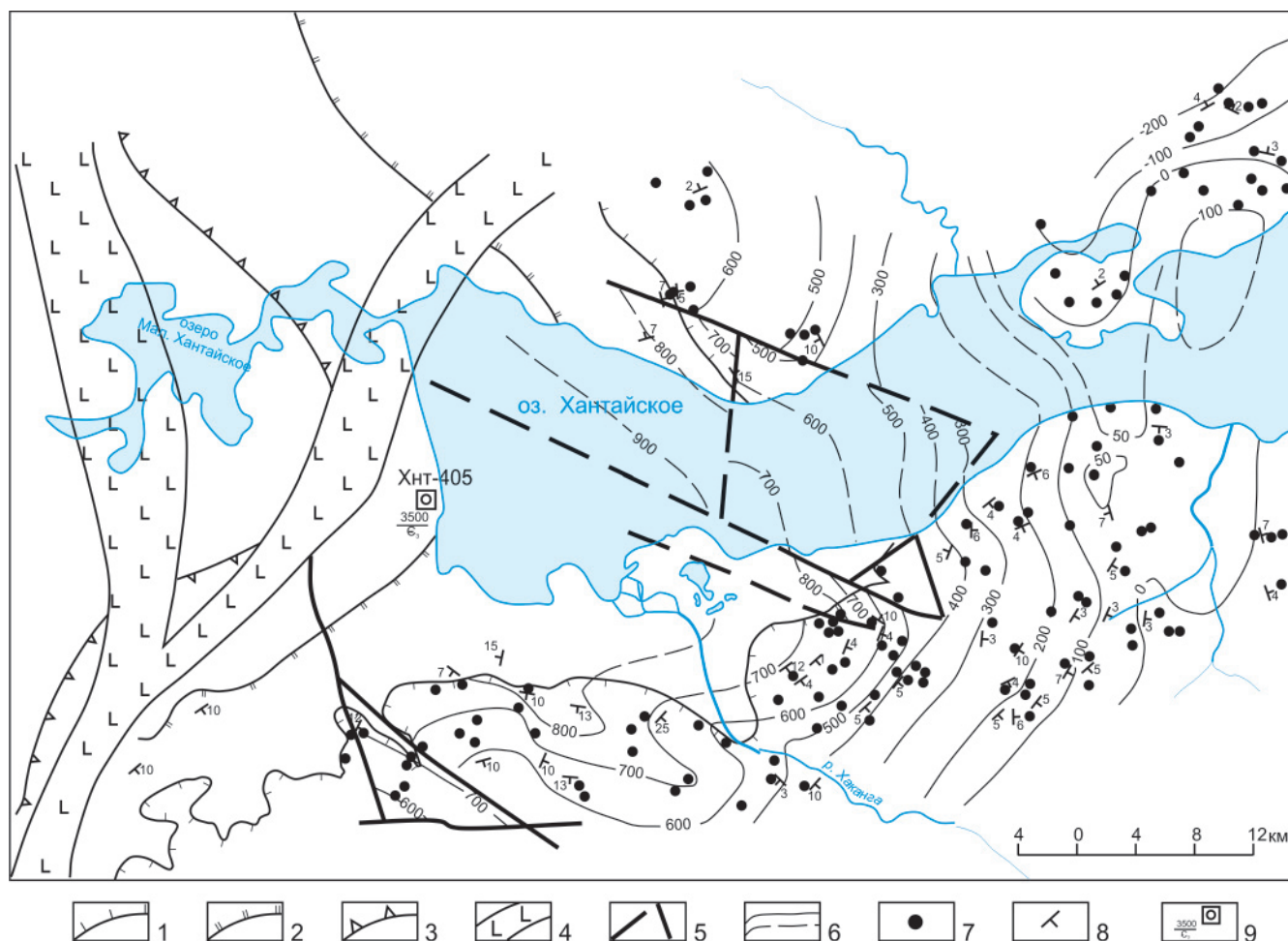


Рис. 4. Структурная карта Хантайской площади по кровле туклонской свиты (T₁)

Контуры современного распространения пород: 1 – туфолавовой толщи (P₂–T₁), 2 – верхнего палеозоя, 3 – девона; 4 – зоны повышенной насыщенности разреза трапповыми интрузиями; 5 – разрывные нарушения (пунктир – предполагаемое продолжение); 6 – изогипсы кровли туклонской свиты; 7 – точки барометрической привязки маркирующих покровов базальтов; 8 – элементы залегания пород; 9 – местоположение Хантайской параметрической скв. 405, ее глубина и проектный горизонт

льефообразующим базальтовым покровам. К их числу относится, в первую очередь, Хантайский структурный мыс (рис. 4) площадью более 800 км² и амплитудой более 300 м, который в направлении по восстанию экранируется Имангдино-Летнинской зоной, насыщенной секущими интрузиями долеритов. О существовании в его пределах надежного соляного флюидоупора, скорее всего среднедевонского возраста, свидетельствуют источники соленых вод на южном и северном берегах оз. Хантайское. В 2004–2006 гг. наличие Хантайского структурного мыса подтверждено региональными сейсморазведочными работами МОГТ-2D по палеозойским горизонтам, а траппового экрана на его западе – электроразведкой. Есть основания полагать, что перераспределение девонских солей при внедрении триасовых трапповых интрузий способствовало запечатыванию полужамкнутой структурной ловушки Хантайского структурного мыса.

Таким образом, кроме описанных нами ранее [8] примеров связи очагов девонского соленакопления с долгоживущими разломами на севе-

ре Курейской синеклизы и частично в ее центре, можно предварительно наметить дополнительно потенциальные зоны очагового девонского соленакопления, в пределах которых необходимо провести комплекс геолого-геофизических работ по выявлению перспективных ловушек нефти и газа. Эти зоны образуют субмеридиональную систему, объединенную в каркас диагональным (северо-восточной ориентировки) трансрегиональным Тургайско-Хатангским линеamentом и параллельной ему зоной разломов Анакит (Ногинск) – Логанча – Чиринда (см. рис. 2). В узлах пересечения описанной системы долгоживущих разломов вероятность возникновения очагов девонского соленакопления, по-видимому, возрастает, поэтому они нуждаются в дальнейшем особенно тщательном изучении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная геологическая карта СССР (нов. сер.), м-б 1:1 000 000 : карта полезных ископаемых [Карты] / Л. Г. Павлов. – М. : Аэрогеология, 1975.



2. **Государственная** геологическая карта СССР (нов. сер.), м-б 1:1 000 000 : тектоническая карта [Карты] / Сост. Е. Н. Ленкин, В. Э. Волк. – М. : Аэрогеология, 1975.

3. **Лебедев, В. М.** Новые данные о строении Логанчинского поднятия [Текст] / В. М. Лебедев, А. В. Мигурский, В. С. Старосельцев // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. Вып. 217. – Новосибирск, 1975. – С. 88–94.

4. **Матухин, Р. Г.** К оценке перспектив солёности девона севера Сибирской платформы [Текст] / Р. Г. Матухин, Г. Г. Ремпель // Геология и геофизика. – 1979. – № 5. – С. 151–153.

5. **Нефтегазоносные** провинции СССР [Текст] / Под ред. Г. Х. Дикенштейна, С. П. Максимова, В. С. Семеновича. – М. : Недра, 1983. – 272 с.

6. **Предпосылки** обнаружения гигантского скопления нефти на северо-востоке Тунгусской синеклизы [Текст] / В. С. Старосельцев, Т. А. Дивина, В. И. Вожов, Г. Н. Кулиш // Нефтегазоносные бассейны Западно-Тихоокеанского региона и сопредельных платформ: Сравнительная геология, ресурсы и перспективы освоения (1-я Междунар. конф. 21–26 апреля 1996 г.). – СПб., 1998. – С. 127–132.

7. **Старосельцев, В. С.** Верхнепалеозойский структурный ярус [Текст] / В. С. Старосельцев, И. Н. Сулимов // Основы геологии и нефтегазонос-

ность запада Сибирской платформы. – Л. : Недра, 1969. – С. 120–124.

8. **Старосельцев, В. С.** Механизм девонского соленакопления на северо-западе Сибирской платформы [Текст] / В. С. Старосельцев, Т. А. Дивина // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 2(10). – С. 88–95.

9. **Старосельцев, В. С.** Надвиги в триасовых базальтах Тунгусской синеклизы в связи с оценкой нефтегазоносности палеозойских отложений [Текст] / В. С. Старосельцев, Г. Ф. Попелуха, М. И. Муратов // Тектоника нефтегазоносных отложений Сибирской платформы. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1983. – С. 78–85.

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

11. **Старосельцев, В. С.** Тектоника Тунгусской синеклизы [Текст] / В. С. Старосельцев // Вопросы тектоники древних платформ. – Новосибирск : Наука, 1974. – С. 47–59.

12. **Старосельцев, В. С.** Трансрегиональные геологические реперы Сибири [Текст] / В. С. Старосельцев // Геологическая среда и сейсмический процесс : матер. Всерос. межрегион. конф. – Иркутск : ИЗК СО РАН, 1997. – С. 42–44.

© В. С. Старосельцев, 2013