



ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКОЙ СТРУКТУРЫ ИГАРО-ХЕТСКОГО ПЕРИКРАТОННОГО ОПУСКАНИЯ В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

В. С. Старосельцев

С учетом недавних результатов сейсморазведки МОГТ-2D уточнено строение Игаро-Хетского перикратонного опускания, описанного автором совместно с В. М. Лебедевым в 1967 г. Положенный в основу его выделения анализ изменения суммарных и погоризонтных толщин среднекембрийско-нижнекаменноугольных отложений в Игарско-Норильском районе был дополнен рассмотрением условий залегания верхнекембрийских отложений на разноориентированных сейсмопрофилях Хантайской площади. Изменения наклонов клиноформенных отложений верхнего кембрия в зависимости от пространственной ориентировки сейсмопрофилей отражают конфигурацию южного борта Игаро-Хетского опускания, восточная и северная границы которого уточнены в результате бурения Кыстыхтакской глубокой скважины. На основании изменения палеоструктурного рисунка Игаро-Хетского перикратонного опускания в позднем кембрии и закономерностей зонального распространения девонских солей сформулированы основные рекомендации по оценке перспектив нефтегазоносности смежных с опусканием положительных структур.

Ключевые слова: перикратонное опускание, изопакиты, соляной флюидоупор, перспективы нефтегазоносности.

PALEORECONSTRUCTION OF THE LATE CAMBRIAN STRUCTURE OF THE IGARKA-KHETA PERICRATONIC SUBSIDENCE IN CONNECTION WITH EVALUATION OF PETROLEUM POTENTIAL PROSPECTS

V. S. Staroseltsev

Structure of the Igarka-Kheta pericratonic subsidence delineated by the author together with V. M. Lebedev in 1967 is specified taking into account recent results of the CDP-2D seismic survey. The analysis of total and strata thicknesses alterations of Middle Cambrian-Lower Carboniferous deposits in the Igarka-Norilsk region was supplemented with a considering of the Upper Cambrian deposition conditions on variously oriented seismic profiles of the Khantaiskaya area. Such analysis serves as a basis for distinguishing the Igarka-Kheta pericratonic subsidence. Changes in inclinations of Upper Cambrian clinoform deposits reflect the configuration of the Igarka-Kheta subsidence southern edge depending on spatial orientation of seismic profiles. The eastern and northern borders the Igarka-Kheta subsidence are defined more exactly as a result of the Kystykhtakhsкая deep well drilling. The key guidelines for evaluation of petroleum potential prospects of positive structures adjacent to subsidence are stated on the grounds of changes in the paleostructural pattern of the Igarka-Kheta pericratonic subsidence in Late Cambrian and regularities of zonal distribution of Devonian salts.

Keywords: pericratonic subsidence, isopachytes, salt fluid trap, petroleum potential prospects.

В 1967 г. автором совместно с В. М. Лебедевым было намечено Игаро-Хетское перикратонное опускание на северо-западе Сибирской платформы [5]. Оно формировалось в позднекембрийско-раннекаменноугольное время, что было отражено на субмеридиональном палеопрофиле через Норильский район (рис. 1).

Анализ профиля показал, что суммарная толщина практически всех интервалов разреза в ранге отделов в указанном стратиграфическом диапазоне увеличивалась в северном направлении, за исключением среднеордовикских отложений. Увеличение суммарной толщины нескольких интервалов разреза (E_2 , O_1 , O_2 , S_2) фиксировалось лишь между I и II опорными точками (см. рис. 1), а суммарные толщины отдельных интервалов между точками II и III либо сохранялись (E_2 , S_2 , D_2), либо даже уменьшались (O_2). Максимальное прогрессивное изменение претер-

пел стратиграфический интервал E_3 , толщина которого от точки I к точке III увеличилась в 4 раза. В результате суммарный рост толщины анализируемого разреза оказался практически двукратным, и на севере (точка III) она превысила 5000 м (см. рис. 1).

Столь интенсивное прогибание не могло не оказывать влияния на преобразование содержащегося в осадочных породах органического вещества (ОВ) в углеводороды и их последующую миграцию вверх по восстанию горизонтов, обладающих достаточной пустотной (поровой, трещиноватой или трещинно-каверновой) емкостью и проницаемостью. Естественно, возник вопрос о направлении вектора господствующего восстания пород. В упомянутой статье [5] предлагалось ограничить Игаро-Хетское перикратонное опускание линией северо-восточного направления от нижнего течения р. Курейка до Хатангского зали-

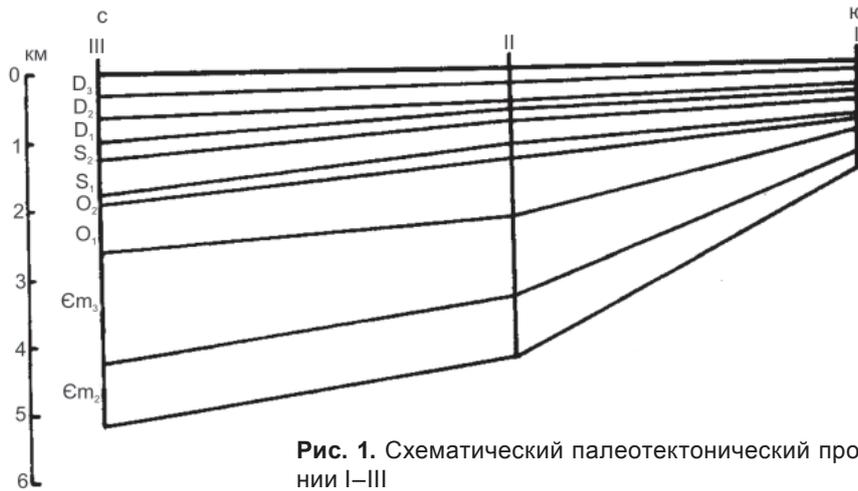


Рис. 1. Схематический палеотектонический профиль по линии I–III

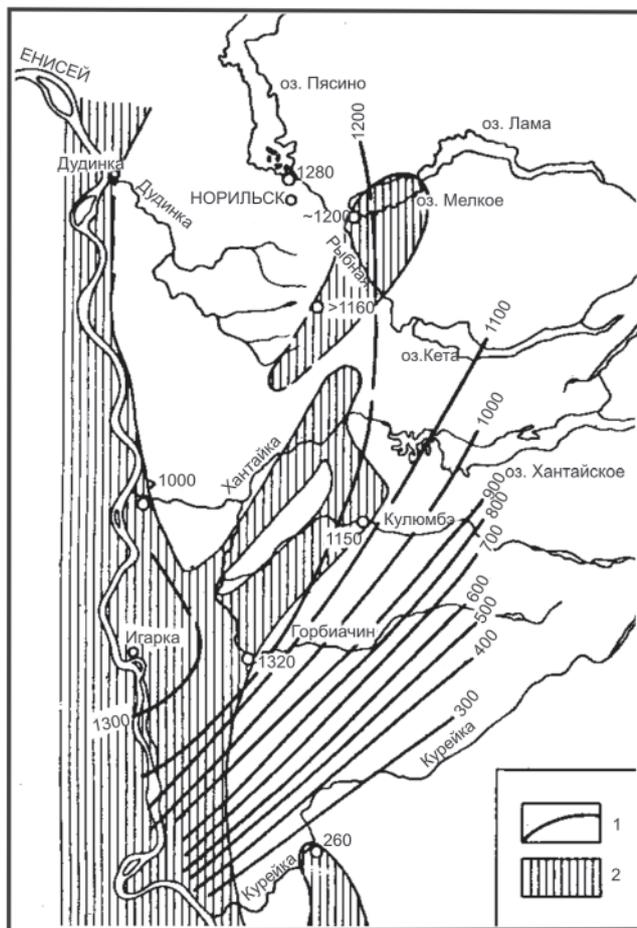


Рис. 2. Схема изопачит отложений верхнего кембрия
1 – изопачиты, 2 – территория размыва

ва в море Лаптевых. В таком случае генеральное направление миграции углеводородов, образующихся при погружении кембрийско-девонских отложений, должно было быть юго-восточным – в сторону внутренних районов севера Курейской (Тунгусской) синеклизы.

В позднем палеозое при незначительном (300–600 м) погружении вдоль северо-запада Сибирской платформы начали формироваться полузамкнутые довольно крупные (2–3 тыс. км²) относительно контрастные поднятия северо-северо-восточной ориентировки, углы падения по-

род на крыльях которых достигали 2,5–3° [3, 7]. Это способствовало изменению направления миграции углеводородов из глубокопрогнутых зон Игаро-Хетского перикратонного опускания. Миграция углеводородов в этом направлении возросла в раннетриасовое и более позднее время, когда углы наклона пород на их крыльях достигали 10° и более, поэтому конфигурация палеопрогибания на северо-западе Сибирской платформы очень важна для понимания истории миграции углеводородов.

В конце 1960-х гг. сотрудниками НИИГА опубликована монография, в которой подробно охарактеризована литолого-палеогеографическая обстановка накопления палеозойских отложений северо-запада Сибирской платформы [1, 2].

Учитывая, что вдоль указанного субмеридионального профиля (см. рис. 1) максимально прогрессивным было наращивание суммарной толщины позднекембрийских отложений, целесообразно рассмотреть особенности изменения их суммарных толщин в Турухано-Норильском районе именно на их примере.

Построенная специалистами НИИГА для позднекембрийского времени карта изопачит (рис. 2) наглядно отражает их пространственное положение. В районе озер Хантайское и Кета они вытянуты в северо-северо-восточном направлении. Полученные в последнее время результаты сейсморазведки МОГТ-2D на Хантайской площади и глубокого бурения на Кыстыхтахской и Ледянской площадях позволяют уточнить палеоструктурную ситуацию рассматриваемого времени.

Схема анализируемых профилей МОГТ-2D (01, 02 и 09) на Хантайской площади приведена на рис. 3. На профиле 01.06.05, особенно при выравнивании его по отражающему горизонту М (условно в кровле терригенных отложений венда) (см. рис. 3), хорошо заметен наклон несогласно залегающих верхнекембрийских отложений на северо-запад в сторону суммарного увеличения их толщины. На профиле 02.06.05 и его выров-

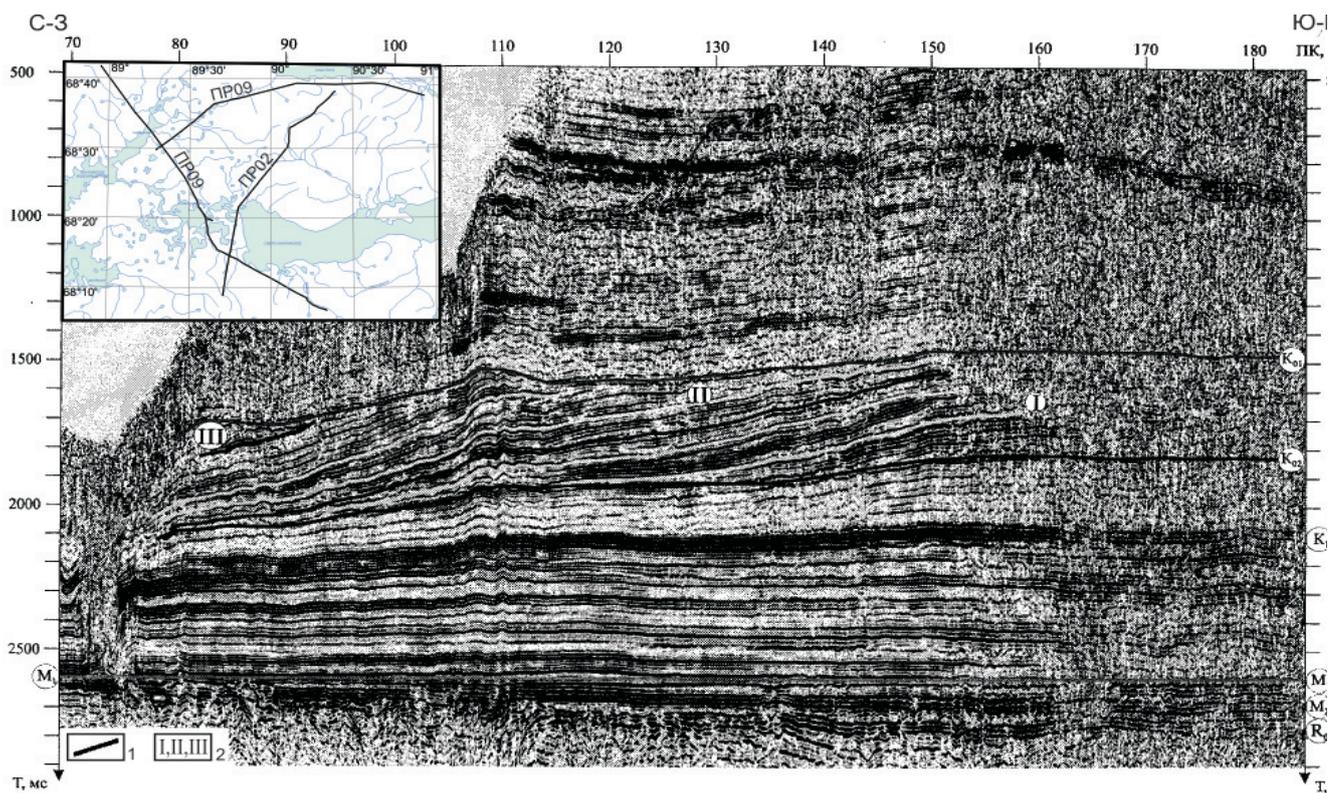


Рис. 3. Характер волновой картины в косослоистой толще среднего – верхнего кембрия на временном разрезе по профилю 01.06.04-05, выровненному по отражающему горизонту M_1

1 – границы раздела косослоистых пачек; 2 – косослоистые пачки: I – южная, II – центральная, III – северная; отражающие горизонты: Т – в подошве вулканогенных отложений перми и триаса; D – в зубовской свите нижнего девона; S – в подошве чамбинской свиты нижнего силура; O_1 – в подошве долборского яруса верхнего ордовика; O_2 – в подошве амарканской свиты среднего ордовика; K_0 – в кровле тукаландинской (кулумбинской) свиты верхнего кембрия; K_{01} – в кровле чопкинской (орактинской) свиты верхнего кембрия; K_{02} – в подошве чопкинской (орактинской) свиты верхнего кембрия; K_1 – в кровле краснопорожской свиты нижнего кембрия; K_2 – в кровле верхнекембрийских отложений; M_1 – в кровле терригенных отложений венда; M_2 – в подошве терригенных отложений венда; R_0 – в кровле рифейских отложений; R_1 – в кровле отложений чернореченской свиты

ненном по отражающему горизонту M варианте (рис. 4) аномальный наклон верхнекембрийских отложений хотя и сохраняется, но существенно уменьшается. И, наконец, на широтном профиле 01.24.06 (рис. 5) анализируемые верхнекембрийские горизонты залегают параллельно с вмещающими отложениями.

Приведенные на рис. 3–5 профили МОГТ-2D на Хантайской площади однозначно свидетельствуют о тесной связи направления аномального наклона верхнекембрийских отражающих горизонтов с направлением существенного увеличения их суммарной толщины от 230 до 1320 м (см. рис. 2). Это вполне естественно при описанных темпах осадконакопления в Туруханском и Норильском районах. Наибольшая суммарная толщина верхнекембрийских отложений в Норильском районе достигала 1430 м (параметрическая скв. ЮП Р-1) вблизи южного окончания оз. Пясино. Разрез представлен карбонатами, чаще глинистыми, реже органогенными, иногда с рассеянной конседиментационной галькой и подводно-оползневыми текстурами, что свидетельствует о периодической активизации палеосейсмических движений.

Подстилающие верхний кембрий венд-кембрийские и перекрывающие его ордовикско-девонские горизонты залегают субпараллельно и не несут следов палеотектонических деформаций, что свидетельствует об относительной стабильности тектонического режима. Описанная структурная ситуация в реконструкциях венд-среднепалеозойского времени позволяет опираться в первую очередь на латеральные изменения толщин именно верхнекембрийских отложений.

Важно подчеркнуть, что, судя по изменению аномального наклона верхнекембрийских отложений на сейсмических профилях Хантайской площади (см. рис. 3–5), наиболее глубокая часть компенсированного осадками позднекембрийского бассейна здесь имела субширотную ориентировку и располагалась в бассейне современных озер Кета, Собачье, Аян (рис. 6). При построении позднекембрийских палеоизогипс также учитывались результаты бурения Кыстыхтажской глубокой скв. 1 (по материалам В. А. Кринина) и Ледянской параметрической скв. 358.

Следовательно, новые данные сейсморазведки и глубокого бурения позволяют существенно изменить представления о палеоструктурной об-

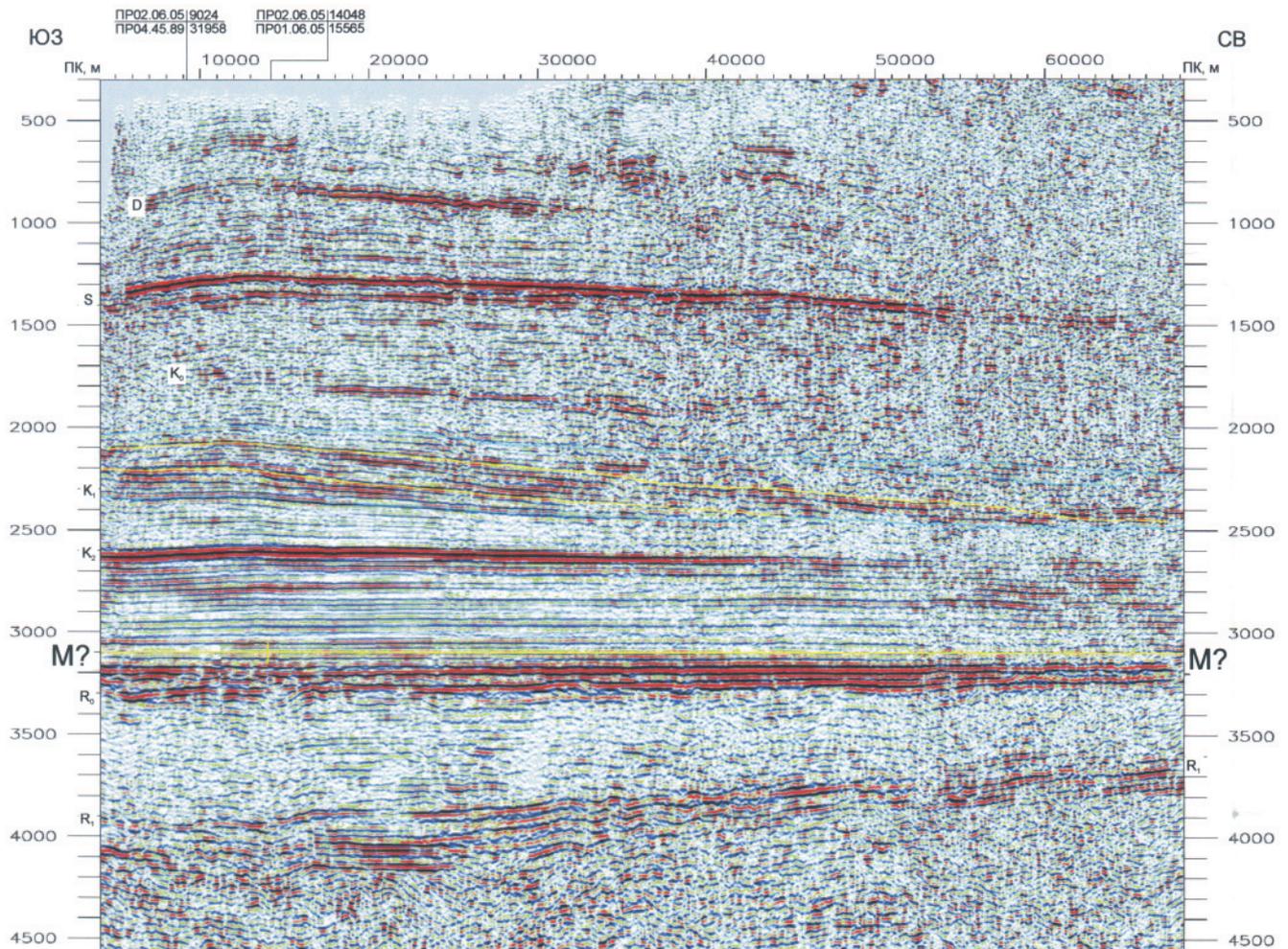


Рис. 4. Временной разрез по региональному сейсмическому профилю «пос. Диксон – оз. Хантайское», ПР 02.06.2005, выровненный по отражающему горизонту M?

Усл. обозн. см. на рис. 3

становке позднекембрийского времени в Норильско-Туруханском районе. Выполненные построения (см. рис. 6) в большей степени согласуются с ориентировкой выделенного ранее Игаро-Хетского перикратонного опускания [5], что может существенно повлиять на восстановление истории нефтегазообразования и нефтегазонакопления в указанном районе. Однако при этом обязательно надо учитывать, что приведенные новые геолого-геофизические данные не позволяют продолжать на северо-восток намеченную ранее [5] градиентную зону увеличения суммарной толщины среднекембрийско-девонских отложений. Судя по результатам бурения Ледянской параметрической скв. 358 и Кыстыктахской глубокой скв. 1, аномальное компенсированное осадками прогибание ограничивается бассейном современных оз. Аян и верховьев вытекающей из него одноименной реки.

Правда, необходимо отметить, что первоначальное [5] юго-восточное тектоническое ограничение Игаро-Хетского перикратонного опускания вблизи Ледянской площади отчетливо проявляется южнее Ледянской скв. 358 в бассейне нижнего течения р. Хибарба, где фиксируется в естественных обнажениях верхнепалеозойских и раннетри-

асовых пород. Это подробно охарактеризовано в недавно опубликованной работе автора [4]. Таким образом, юго-восточная граница Игаро-Хетского перикратонного опускания, приуроченная к Тургайско-Хатангскому трансрегиональному линейamentу [8], продолжала развиваться и в позднепалеозойское, раннетриасовое и более позднее время. Для прогноза нефтегазоносности геологическая стабильность юго-восточного ограничения Игаро-Хетского перикратонного опускания имеет особое значение, поскольку именно с такими долгоживущими дизъюнктивными структурами связаны зоны очагового распространения девонских солей [4, 7] – потенциальных флюидоупоров.

Именно поэтому юго-восточный борт уточненного (см. рис. 6) палеопрогибания заслуживает особого внимания при прогнозе новых крупных зон нефтегазонакопления в северных районах Тунгусской синеклизы. В первую очередь это касается Хантайской площади, где планируется бурение глубокой параметрической скв. 405 с целью оценки перспективных на нефть и газ девонских, силурийских и ордовикских резервуаров под девонскими соляными флюидоупорами. Перспективные венд-кембрийские горизонты залегают

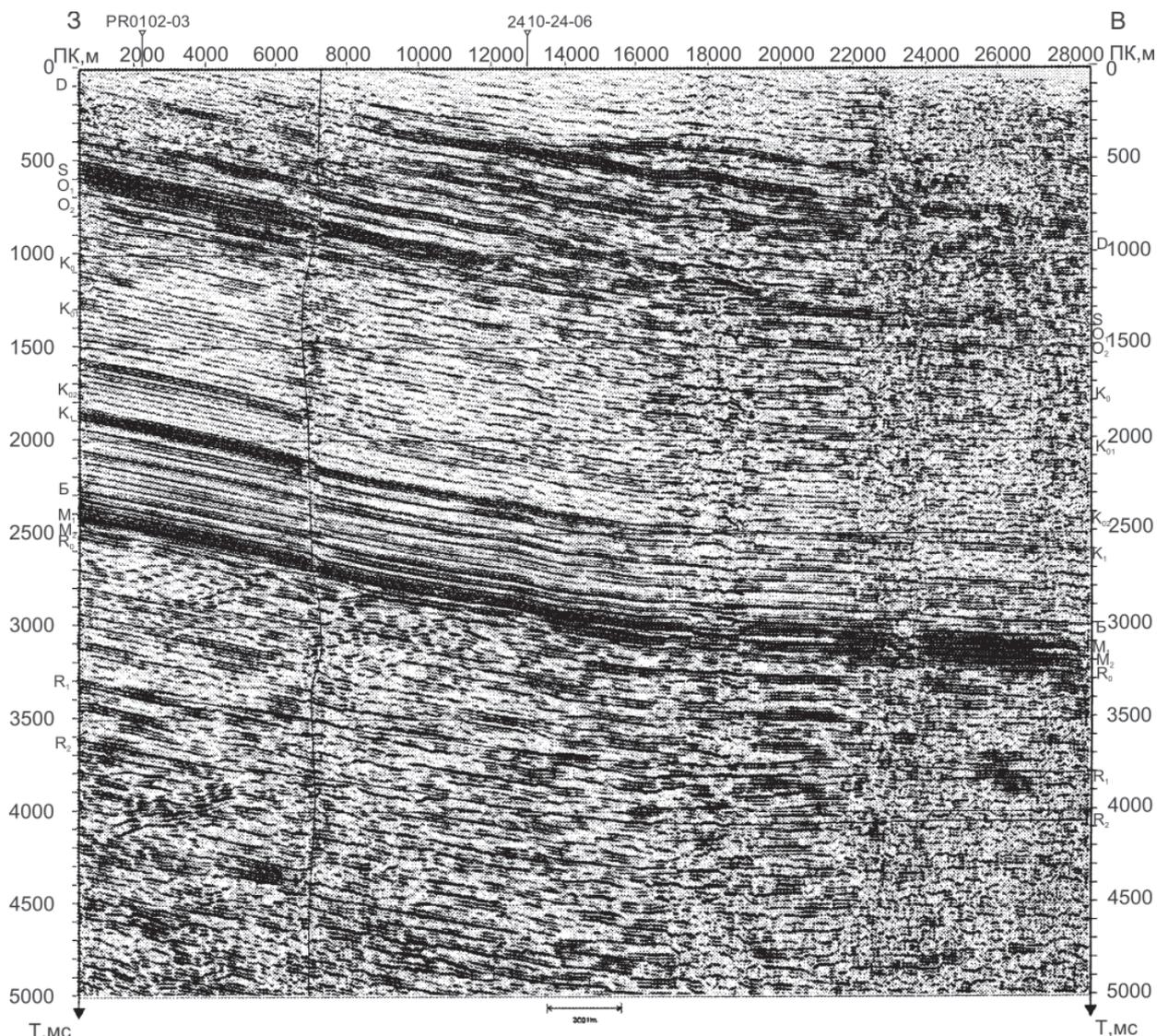


Рис. 5. Временной разрез по профилю 09.24.06

Усл. обозн. см. на рис. 3

здесь на глубинах свыше 6 км. Это обусловлено существованием в современном структурном плане на северо-западном борту Тунгусской синеклизы Ламско-Хантайского мегапрогиба с глубиной по подошве венда более 8–10 км. Однако, являясь мощным очагом генерации углеводородов, этот мегапрогиб, помимо обеспечения богатого их скопления на Хантайской площади, вполне может сыграть определяющую роль в формировании богатых скоплений нефти и газа ниже соляных девонских флюидоупоров на территории верховьев рр. Кутарамакан и Аян в горах плато Путорана.

Еще одна зона очагового распространения девонских солей – Имандино-Летнинская пересекает намеченную область глубокого прогибания верхнекембрийско-девонского возраста (см. рис. 6) вдоль западного побережья озер Хантайское, Кета, Глубокое, Лама [6]. В современном структурном плане она разделяет глубокий Ламско-Хантайский мегапрогиб и Хантайско-Рыбнинский мегавал, приуроченный к Пранорильской долине между базальтовыми плато Сыверма и Норильским. Эта

зона насыщена секущими раннетриасовыми траповыми интрузиями, температурное воздействие которых на девонские очаги соленакопления способствовало созданию надежных зональных экранов, потому именно здесь можно рассчитывать на обнаружение крупных дизъюнктивно экранированных скоплений углеводородов.

Подводя итог, можно констатировать, что появление новых сейсморазведочных материалов и данных глубокого бурения позволяет принципиально уточнить возможное влияние геологического развития Игаро-Хетского перикратонного опускания [5] на миграцию и накопление углеводородов на востоке крупнейшего Норильского горно-рудного района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Верба, М. Л.** История геологического развития [Текст] / М. Л. Верба, Е. Г. Бро, Л. И. Фердман // Геология и прогноз нефтегазоносности северо-западной окраины Сибирской платформы. – Л. : Недра, 1969. – С. 49–87.

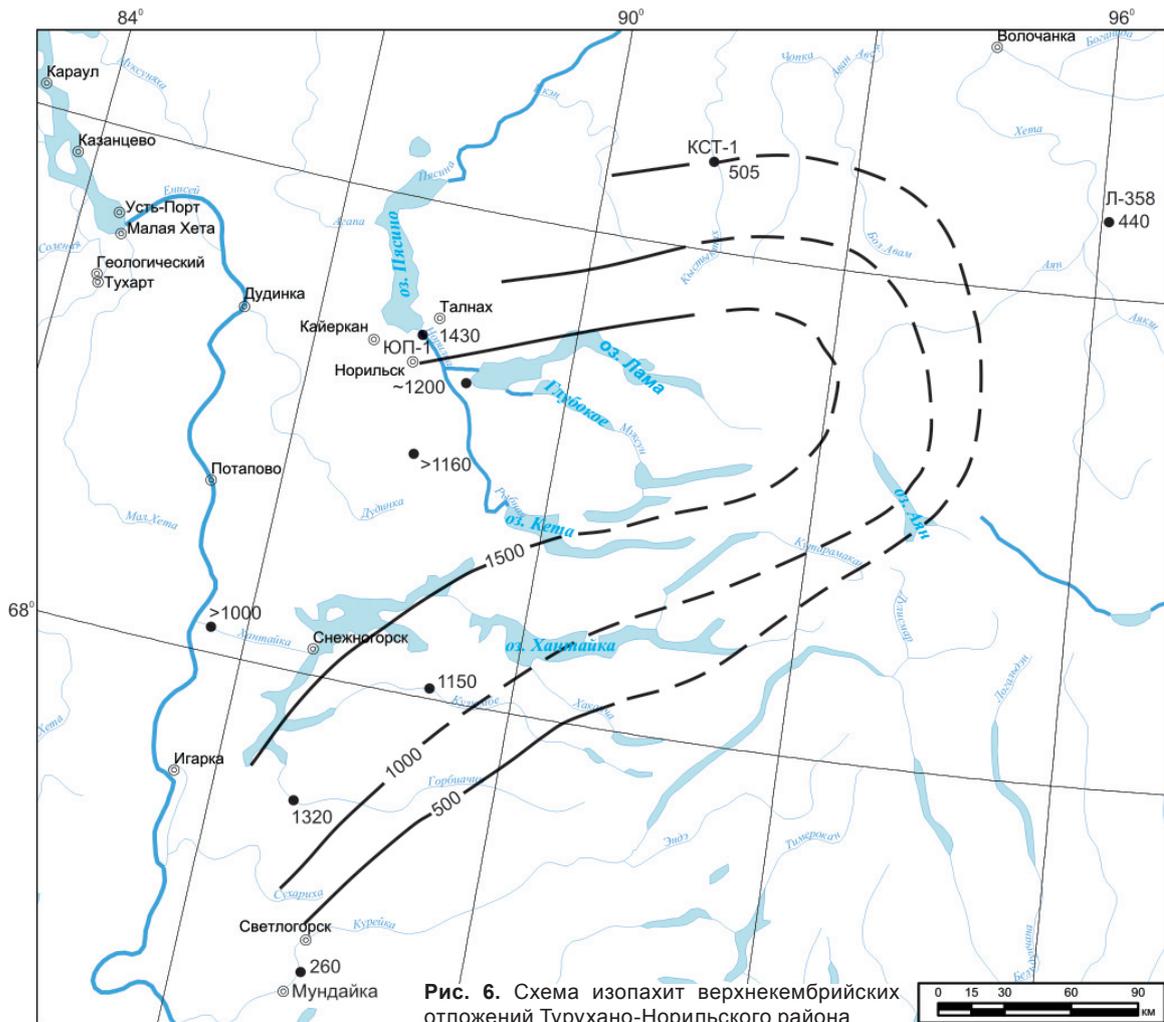


Рис. 6. Схема изопахит верхнекембрийских отложений Турухано-Норильского района

2. **Верба, М. Л.** Стратиграфический очерк [Текст] / М. Л. Верба, А. М. Иванов, Д. С. Сорокин // Геология и прогноз нефтегазоносности северо-западной окраины Сибирской платформы. – Л.: Недра, 1969. – С. 10–24.

3. **Старосельцев, В. С.** Верхнепалеозойский структурный ярус [Текст] / В. С. Старосельцев, И. Н. Сулимов // Основы геологии и нефтегазоносность запада Сибирской платформы. – Л.: Недра, 1969. – С. 120–124. – (Тр. СНИИГГиМС, вып. 71).

4. **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.

5. **Старосельцев, В. С.** О перикратонном опускании на северо-западе Сибирской платформы [Текст] / В. С. Старосельцев, В. М. Лебе-

дев // Материалы по региональной геологии Сибири. – Новосибирск СНИИГГиМС, 1967. – С. 88–92.

6. **Старосельцев, В. С.** Пространственные особенности проявления палеозойских солей – надежных зональных флюидоупоров Курейской синеклизы [Текст] / В. С. Старосельцев // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 1(13). – С. 3–9.

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

8. **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, 2014

СТАРОСЕЛЬЦЕВ Валерий Степанович

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, гл. науч. сотр., д. г.-м. н., проф.

E-mail: valerii.staroselcev@sniiggims.ru

STAROSELTSEV Valerii, DSc, prof., Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

E-mail: valerii.staroselcev@sniiggims.ru