



УДК [(552.53:552.143):551.734]:551.248.1(571.5)

МЕХАНИЗМ ДЕВОНСКОГО СОЛЕНАКОПЛЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В. С. Старосельцев, Т. А. Дивина

Рассмотрены примеры аномального увеличения толщин пластов каменной соли в девонских отложениях северо-запада Сибирской платформы. Обоснована точка зрения о связи таких аномалий с палеотектоническим развитием долгоживущих региональных разломов на территории девонского сульфатоносного бассейна, влияющим на повышение концентрации солей в придонной его зоне.

Ключевые слова: девонские отложения, аномальные толщины солей, долгоживущие разломы, линейно-очаговое распределение.

MECHANISM OF DEVONIAN SALT ACCUMULATION IN THE NORTH-WEST OF THE SIBERIAN PLATFORM

V. S. Staroseltsev, T. A. Divina

Examples of anomalous increase of rock salt formation thicknesses in Devonian sediments in the north-west of the Siberian Platform are examined. The view point on the relationship of such anomalies with paleotectonic development of long-lived regional faults, influencing salt strengthening in the near-bottom zone of the Devonian sulphate-bearing basin is substantiated.

Key words: Devonian sediments, anomalous salt thicknesses, long-lived faults, linear-focal distribution.

Глобальные аспекты соленакопления были рассмотрены М. А. Жарковым в фундаментальной монографии [2]. К числу вопросов, проанализированных в этой работе, прежде всего относятся пространственное и возрастное размещение палеозойских эвапоритовых серий на континентах, этапность эвапоритового осадконакопления, площади его распространения и объем по стратиграфическим интервалам, основные палеоклиматические и палеогеографические закономерности эвапоритовой седиментации.

Северо-западная часть Сибирской платформы, в недрах которой содержатся различные полезные ископаемые, на отдельных участках разбурена достаточно детально, что позволяет оценить «пятнистость», прерывистость, невыдержанность по простиранию пластов каменной соли даже в отложениях наиболее обогащенной галитом мантуровской свиты среднего девона. Особенно это проявляется при сравнении соленосных толщ девона и, например, нижнего кембрия юго-запада Сибирской платформы.

И. М. Шахновский [7], обосновывая участие в соленакоплении эндогенных процессов, привел примеры замещения солей эффузивами в Днепро-Припятском регионе, существенные изменения их мощностей в соседних скважинах (рис. 1). Возражая ему относительно роли эндогенных процессов в соленакоплении, В. Н. Аполлонов [1] обращает внимание на указанное в работе [8] значимое различие возраста долеритовых интрузий (миоцен) и вмещающих пород в пермском Западно-Европейском солеродном бассейне. Аналогично он, ссылаясь на У. Тайса [9], возража-

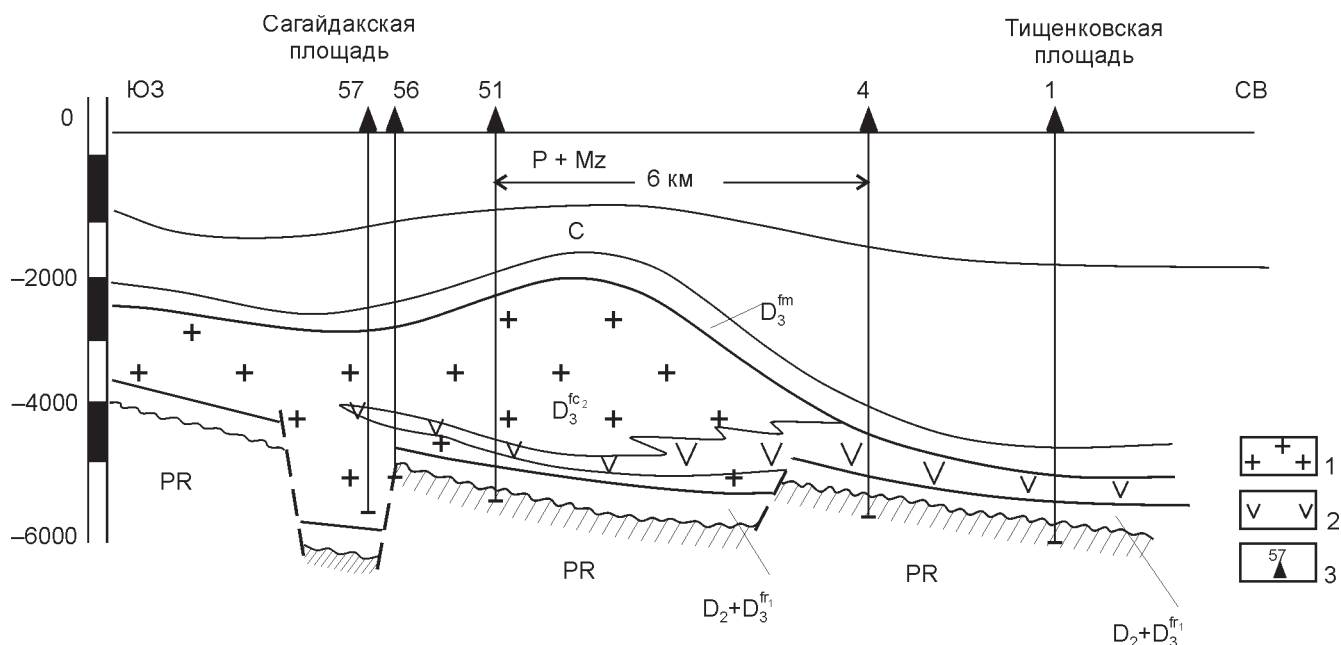
ет против связи соленакопления с рифтогенезом. Вместе с тем известны геологические ситуации, в которых изменение толщин солей, а также само их присутствие в разрезах соседних, даже близко расположенных скважин носит прерывистый характер.

Судя по данным одного из лучших знатоков девонских отложений Р. Г. Матухина [4], подобная ситуация свойственна среднедевонским отложениям северо-запада Сибирской платформы: неравномерность, прерывистость разрезов с пластами солей, которые появляются спорадически на отдельных обособленных участках.

Попытке объяснения такого характера распространения солей в девонских отложениях указанной территории в свете появившихся в последнее время данных [2] посвящена предлагаемая статья.

Вначале рассмотрим распределение солей в отложениях мантуровской свиты (D_2) Нералахско-Глубокоозерской (рис. 2, 3, а) площади вдоль субмеридиональной зоны Имангдино-Летнинского регионального разлома, Пясинской и Арылахской (см. рис. 2, 3, б) площадей вдоль Северо-Хараелахского субширотной зоны регионального разлома.

Так, на первой площади соленосность мантуровских отложений среднего девона меняется, судя по материалам колонковых скважин, в направлении с севера на юг следующим образом (см. рис. 2, 3, а). В самой северной скв. МД-10 в верхнемантуровской подсвите суммарной толщиной более 190 м толщина пластов солей около 150 м. В расположенных южнее скв. ГОС-45 и ГОС-30 в этом же интервале солей нет вообще. В находящейся еще южнее скв. ГОС-4



№ 2(10) ♦ 2012

Рис. 1. Геологический разрез южной прибортовой зоны Днепровского грабена
1 – соль; 2 – эффузивы; 3 – скважины и их номера

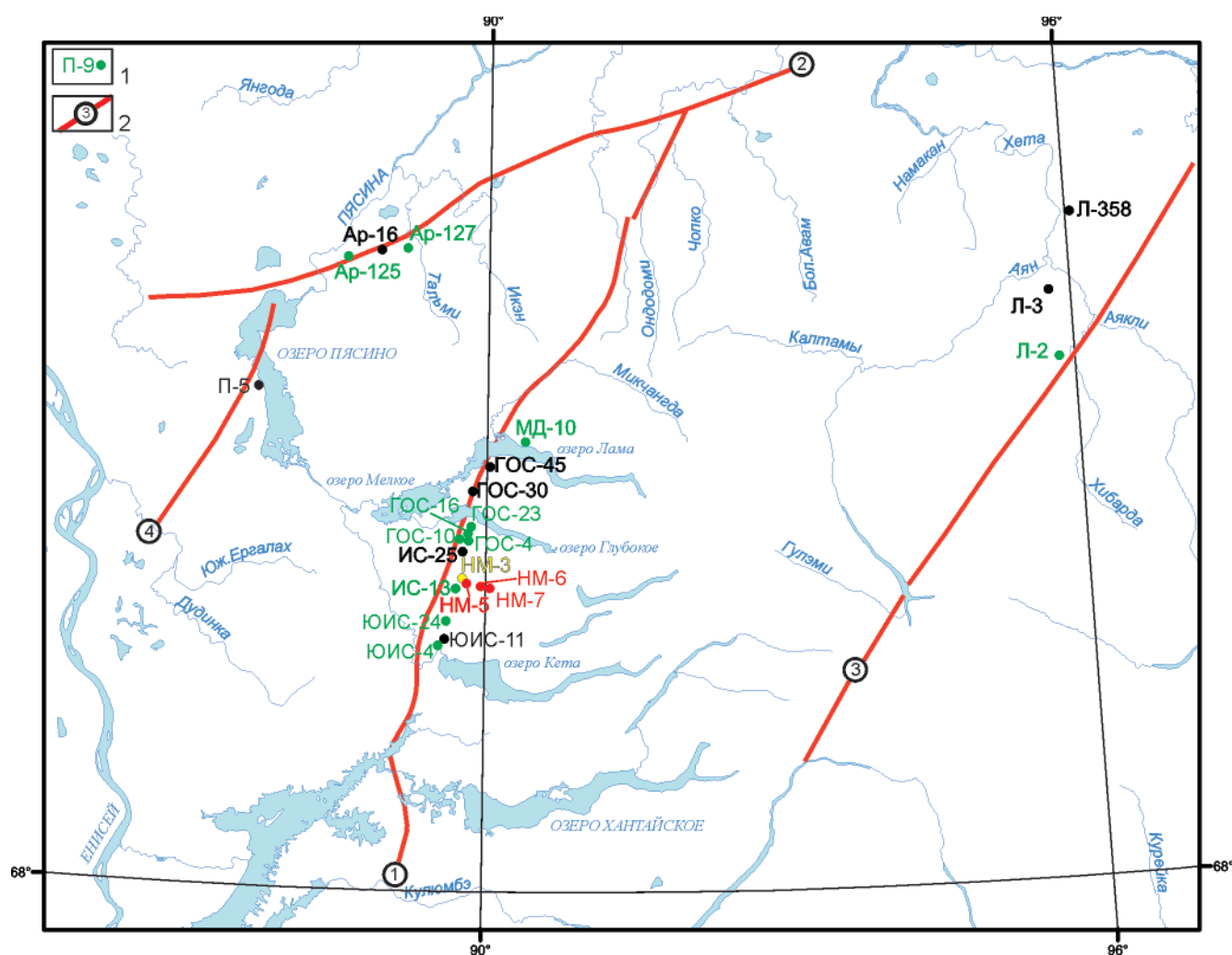
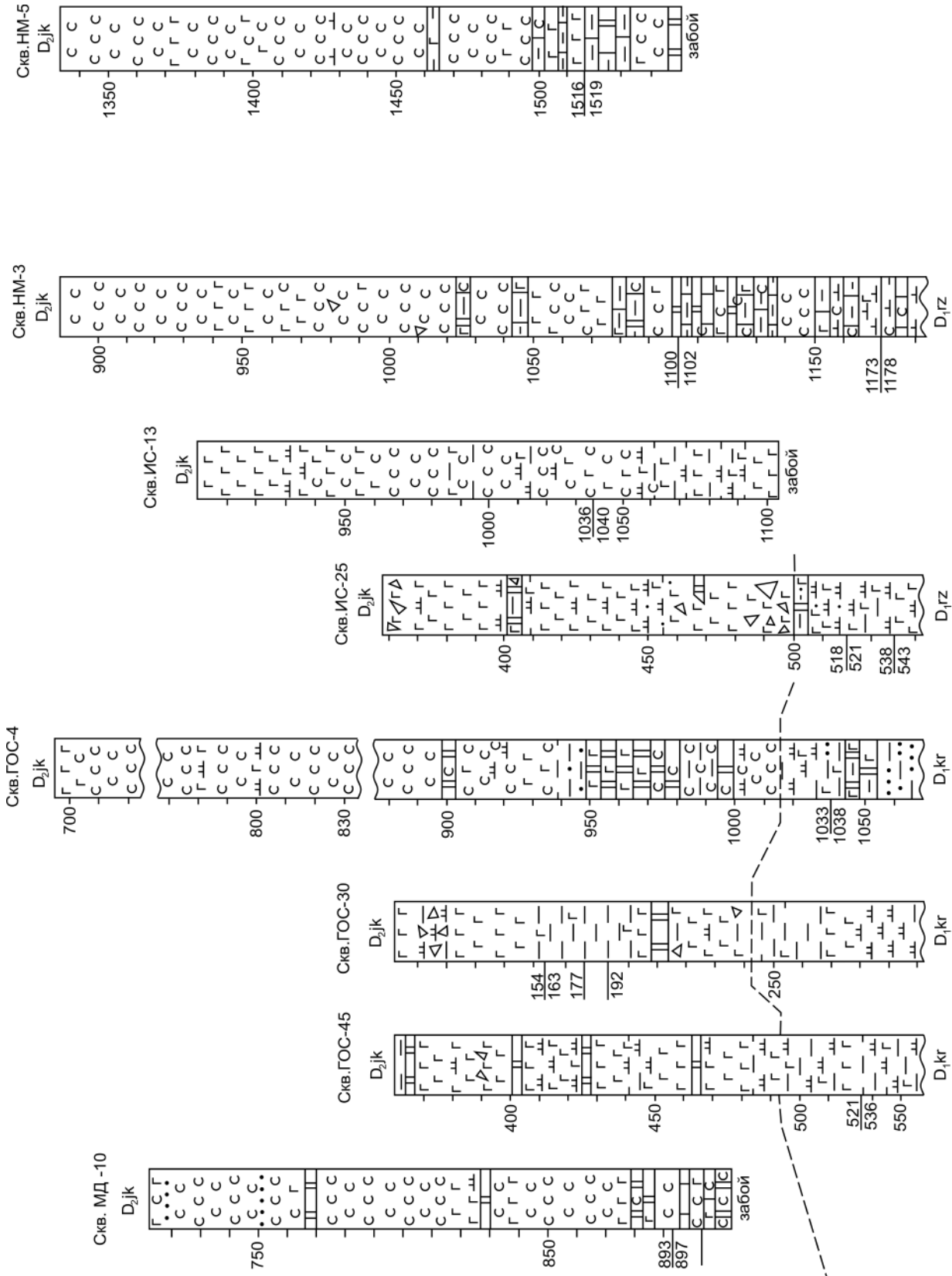


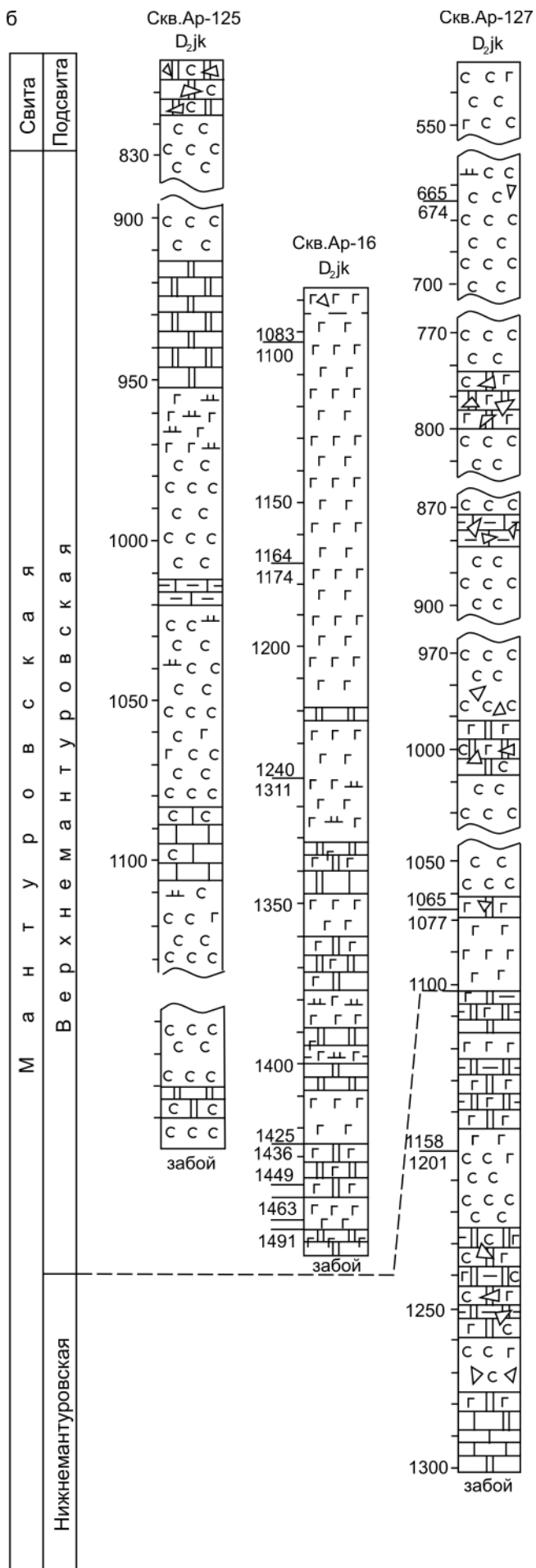
Рис. 2. Обзорная схема северо-запада Сибирской платформы

1 – номера скважин, разрезы по которым использованы в статье (красным цветом показаны скважины, в которых соли присутствуют в трех-четырех свитах, желтым – в двух, зеленым – в одной, черным – с отсутствием солей); 2 – зоны долгоживущих разломов (1 – Имангдино-Летнинская, 2 – Северо-Хараелахская, 3 – Тургайско-Хатангская, 4 – Ергалахская)



Свита	М а н т у р о в с к а я	Нижнемантуровская
Подсвита	В е р х н е м а н т у р о в с к а я	Подсвита





(см. рис. 2, 3, а) в разрезе верхнемантуровской подсвиты общей толщиной около 300 м соли занимают чуть больше 250 м. Находящаяся рядом с юга скв. ИС-25 верхнемантуровская подсвита (около 140 м) солей не содержит. Далее в мантуровской свите в скв. НМ-3 (290 м) и НМ-5 (220 м) толщина солей 220 и 210 м соответственно. В самой южной скв. ИС-13 (200 м) чередуются гипсы и соли с преобладанием последних.

Итак, во всех скважинах в непосредственной близости от долгоживущего Имандино-Летнинского разлома наблюдается периодически повторяемое обособленное распределение солей в разрезе мантуровской свиты.

На Пясинской площади содержание солей изменяется с запада на восток в разрезах колонковых скв. Ар-125, Ар-16 и Ар-127, расположенных вблизи субширотного Северо-Хараелахского регионального разлома, ограничивающего с севера базальтовое плато Тунгусской синеклизы (см. рис. 2, 3, б). В самой западной скв. Ар-125 соли в верхнемантуровской подсвите (около 380 м) составляют более 300 м; далее в скв. Ар-16 верхнемантуровские отложения суммарной толщиной более 400 м содержат только гипсы без признаков каменной соли. В самой восточной в этой субширотной цепочке скв. Ар-127 на 570 м разреза верхнемантуровской подсвиты приходится более 500 м каменной соли. Таким образом, и здесь вблизи зоны долгоживущего регионального разлома соленакопление в верхнемантуровской подсвите среднего девона не сплошное, а очаговое, прерывистое.

Весьма интересны для нефтегазопромысловых работ особенности проявления вблизи Тургайско-Хатангского трансрегионального линейного элемента [6] пластов каменной соли в среднедевонских отложениях, вскрытых на севере Ледянской параметрической скв. Л-358, на юге – колонковыми скв. Л-3 и Л-2, образующими субмеридиональный профиль (см. рис. 2). Содержание солей в девонских отложениях здесь далеко не одинаково. В скв. Л-358 солей не обнаружено, в скв. Л-3 отмечены редкие включения кристаллов галита диаметром до 0,5 см в ангидритонасыщенных доломитах, в скв. Л-2, кроме мелкого переслаивания солей и арриллитов, зафиксированы два пласта солей толщиной 7 и 15 м. И именно в этой скважине под солями в девонских и силурийских органогенных трещинно-кавернозных, а также в ордовикских терригенных поровых коллекторах установлены проявления капельно-жидкой желтой и черной нефти и окисленных битумов.

Согласно ранее выполненным палеогеографическим построениям [3, 4] девонский солеродный бассейн протягивался от Арылахской пло-

Рис. 3. Схема сопоставления разрезов мантуровской свиты (D₂) [3] в скважинах вдоль Имандино-Летнинской (а) и Северо-Хараелахской (б) зон

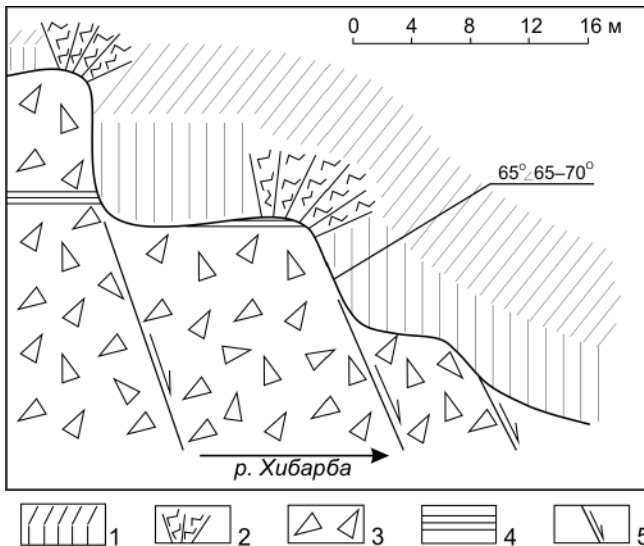


Рис. 4. Контакт базальтовых покровов и туфогенных пород на левом берегу р. Хибарба

1 – покровы базальтов; 2 – трещиноватость в базальтах на крутых перегибах; туфогенные породы: 3 – обломочные, 4 – слоистые; 5 – поверхности скольжения и направление движения по ним

щади на северо-востоке Норильского района до Нордвикской площади Хатангского района. В такой ситуации распределение солей в девонских отложениях Ледянской площади должно быть прямо противоположным описанному по пробуренным в ее пределах скважинам. Напрашивается вывод о возможном влиянии на соленость девонских отложений перманентно активного с середины кембрия и как минимум до триаса включительно Тургайско-Хатангского трансрегионального линейного элемента [5], вблизи которого и расположена скв. Л-2 (см. рис. 2).

При полевых работах в бассейне р. Хибарба, имеющей сток в районе скв. Л-2 в северо-восточном направлении, были изучены дислокации туфогенных пород правобоярской свиты и перекрывающих их базальтов аянской, свидетельствующие о проявлении здесь Тургайско-Хатангского трансрегионального линейного элемента в раннетриасовое и более позднее время. Обнажения расположены на левом и правом берегах р. Хибарба в 3 км выше по течению от скв. Л-2. На левом берегу хорошо прослеживается (рис. 4) контакт базальто-

вых покровов и туфогенных пород. На расстоянии 180 м по аз. 185° этот контакт, образуя изгиб, ступенчатно поднимается на 50–55 м (обнажение Х-105). В наиболее высоком гипсометрическом положении под базальтами наблюдаются слоистые туфогенные породы суммарной толщиной 2–3 м. В самом опущенном (нижнем по течению) блоке таких пород нет. В нижней части обнажения повсеместно фиксируются мелко-среднеобломочные туфогенные породы, характерные для правобоярской свиты. В целом контакт в изученном обнажении погружается в северном направлении, отдельные же его элементы наклонены по аз. 85° под углом 65–70°.

В редких (близких к прямоугольным) изгибах контакта базальты в прилегающих веерообразных зонах интенсивно трещиноваты. Туфогенные породы в 5–10 м от контакта (рис. 5) нарушены многочисленными трещинами с зеркалами скольжения, уступы которых на лежащем и висячем крыльях свидетельствуют о преобладании движений сбросового характера: на лежащих крыльях они обращены в сторону падения поверхности скольжения, на висячих – наоборот. Преобладающие ориентировки зеркал скольжения – аз. 20–45°, угол 65–70° с отклонением ориентировки штриховки на 15–20° в восточном направлении. Встречаются зеркала, которые наклонены по аз. 80–90° под углом 80°, а также относительно пологие (угол 40°), наклоненные вместе со штриховкой по аз. 340°.

На противоположном правом берегу р. Хибарба в 300 м к юго-востоку от описанного обнажения в уступе надпойменной террасы высотой около 8 м и протяженностью около 125 м (рис. 6, а), в верхних по течению 108 м содержатся слоистые пачки, неравномерно распределенные среди мелкообломочных туфов и наклоненные под углами 65–70° по аз. 115–120°. При этом по разделам некоторых слоев зафиксировано межслоевое проскальзывание с образованием зеркал скольжения, на которых в лежащем крыле уступы направлены по восстанию пород, что свидетельствует о взбросовом характере разрывов. Кроме того, в самой верхней по течению части обнажения, где выходят неслоистые обломочные туфы, наблюдается макротрещина с зеркалами сколь-

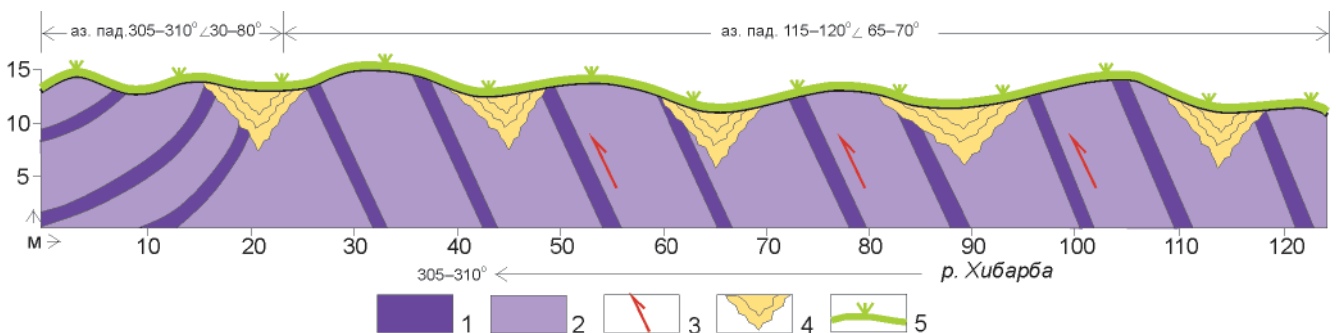


Рис. 5. Дислокации триасовых туфогенных пород на правом берегу р. Хибарба

Туфогенные породы триаса: 1 – слоистые, 2 – обломочные; 3 – направления проскальзывания в туфогенных породах; 4 – осыпи; 5 – задернованная поверхность бровки надпойменной террасы



жения, наклоненная по аз. 140° под углом 60°. Уступы на ней не видны.

В нижних по течению 20 м породы наклонены сначала под углом 80°, а затем выполаживаются до 40–30° и менее, соответственно изменяя азимут от 350° до 300–310°. Место резкого изменения направления падения с юго-восточного на северо-западное перекрыто осыпью. В целом

в обнажении представлена узкая антиклинальная складка, осложняющая моноклинальное падение пород на северо-запад и ориентированная по аз. 25–35°.

Таким образом, дислокации нижнетриасовых вулканогенных пород в обнажениях левого и правого берегов р. Хибарба в 3 км выше по течению от скв. Л-2 однозначно свидетельствуют об актив-

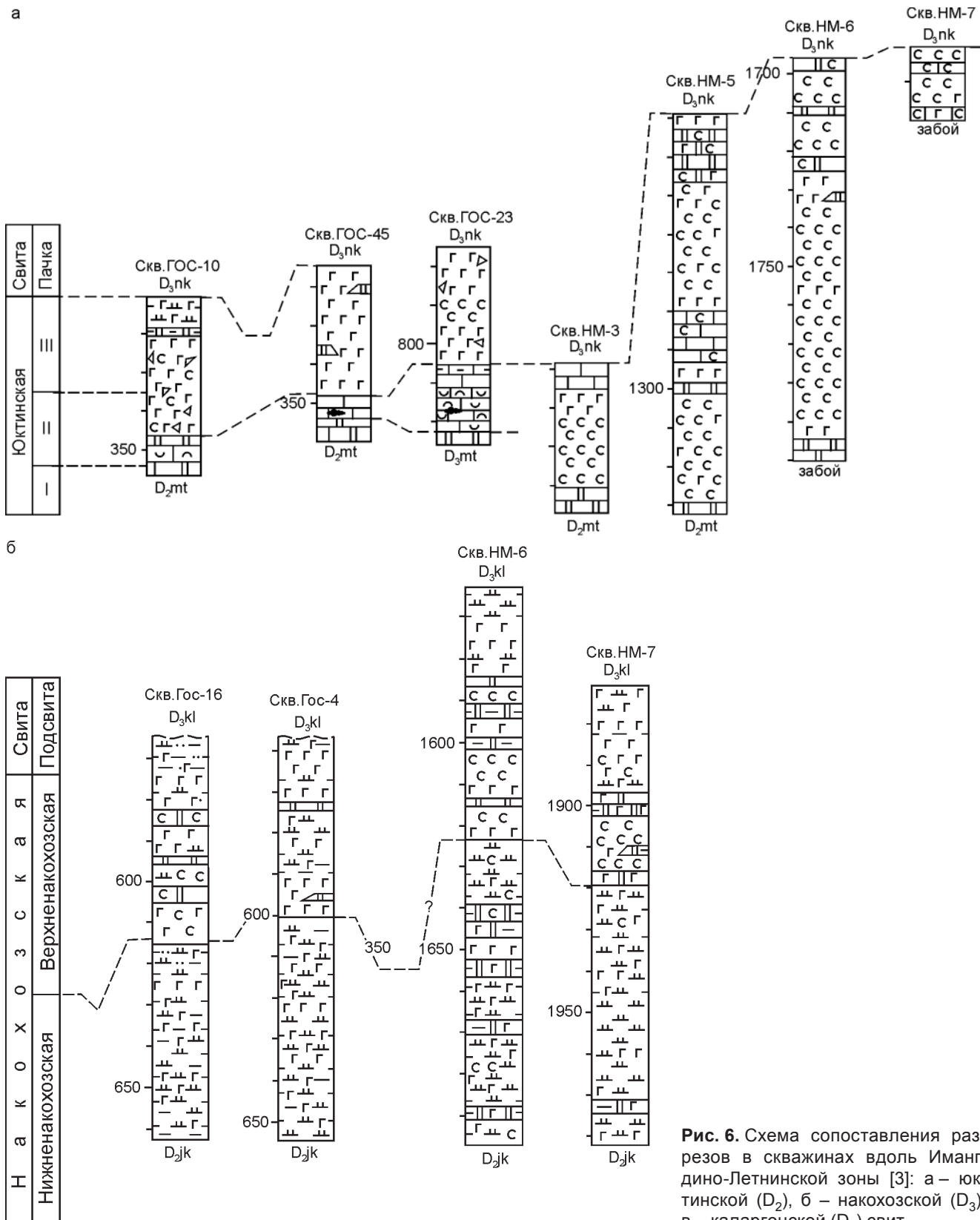
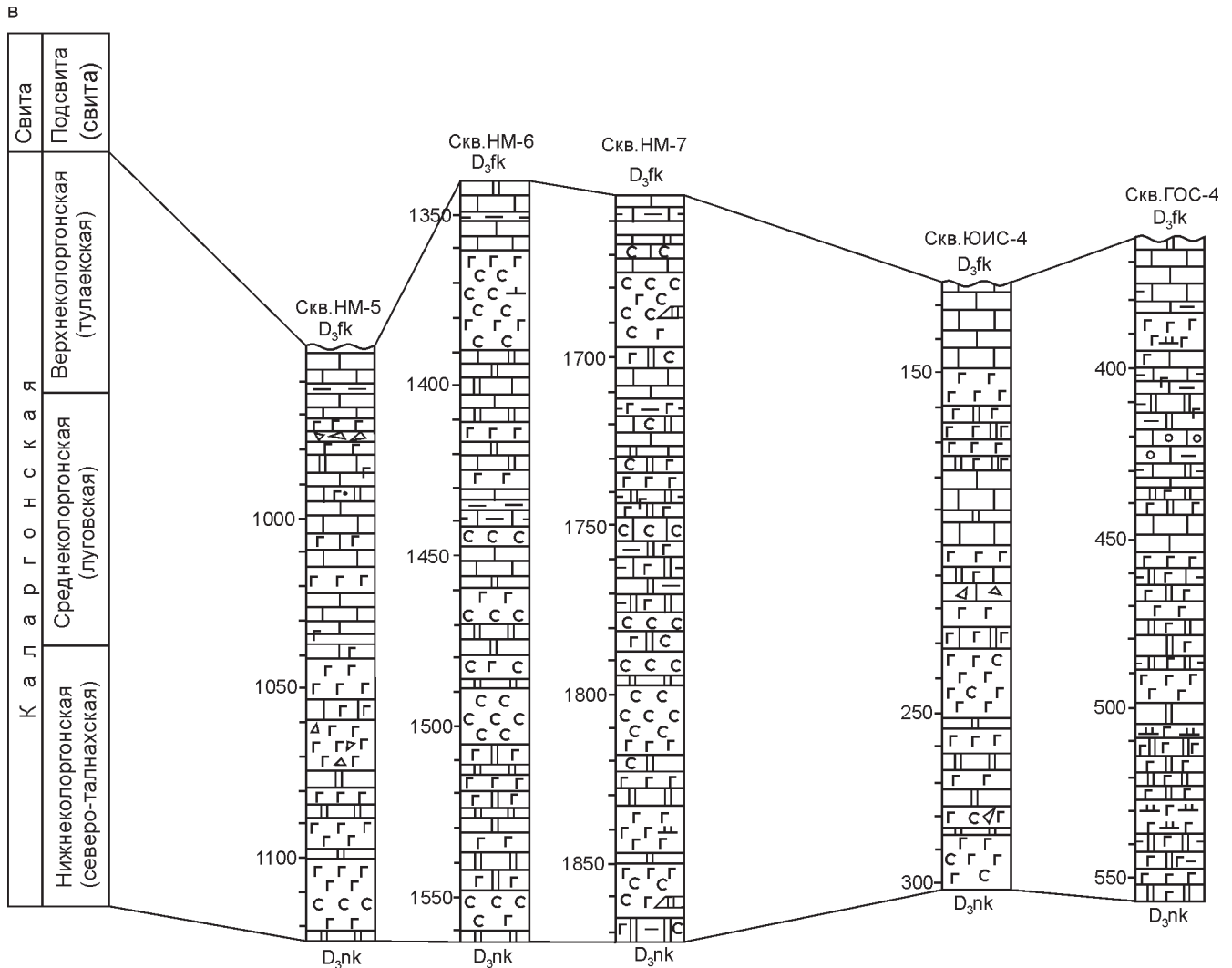


Рис. 6. Схема сопоставления разрезов в скважинах вдоль Имандино-Летнинской зоны [3]: а – юктинской (D_2), б – накохозской (D_3), в – каларгонской (D_3) свит



ном развитии в раннем триасе зоны Тургайско-Хатангского трансрегионального линеамента.

Линейно-очаговое распространение солей в разрезе девонских отложений на северо-западе Сибирской платформы наблюдается не только в среднедевонских отложениях мантуровской свиты. Они фиксируются и в других свитах девона этой территории, что можно наблюдать на рис. 6, 7. Все разрезы скважин разделены бессолевыми разрезами, что отражено на рис. 2. Анализ их пространственного положения убедительно свидетельствует об их близости к Имангдино-Летнинской и Ергалахской зонам долгоживущих разломов.

Для объяснения такой пространственной взаимосвязи очагового соленакопления с активными зонами разломов целесообразно сравнить ее с установленными в настоящее время на океаническом дне особенностями поступления обогащенных солями растворов по разломам земной коры [2]. В работе [2] после анализа параметров флюидов, формирующихся в «черных курильщиках», показано, что порции морской воды, просачивающиеся вглубь по вновь открывающимся трещинам, увеличивают соленость новообразованных восходящих флюидов не менее чем в 2 раза.

По аналогии с описанными для современных морских условий линейно-очаговыми поступлениями обогащенных солями рассолов вдоль крупных разломов земной коры можно допустить, что в девонских морях на северо-западе Сибирской платформы при благоприятных для садки солей палеогеографических условиях происходило такое же обогащение солями зон донных слоев морской воды вдоль долгоживущих крупных разломов. В этих условиях на фоне общего накопления глинисто-карбонатных сульфатонесущих осадков в местах поступления обогащенных солями флюидов параллельно могла происходить садка солей. В результате в разрезах девонских отложений расположенных рядом колонковых (практически со сплошным отбором керна) скважин суммарная толщина солей существенно различается.

Как видно на рис. 2, содержащие каменные соли разрезы различных по стратиграфическому положению свит девонских отложений Норильского района концентрируются в зонах долгоживущих региональных разломов: Имангдино-Летнинской (на востоке), Северо-Хараелахской (на севере) и Ергалахской (на северо-западе), а также в зоне трансрегионального Тургайско-Хатангского линеамента на северо-востоке

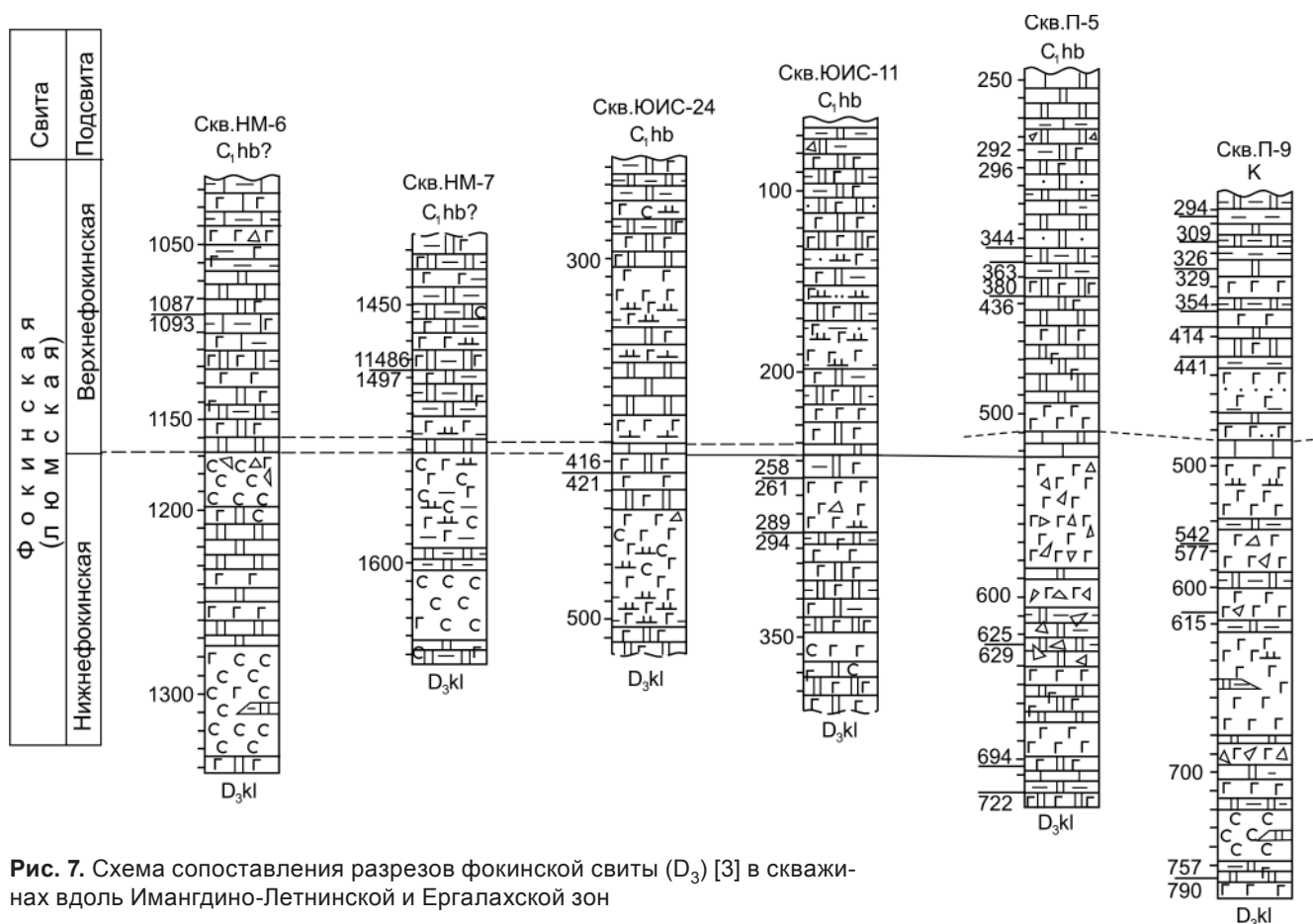


Рис. 7. Схема сопоставления разрезов фокинской свиты (D_3) [3] в скважинах вдоль Имангдино-Летнинской и Ергалахской зон

Тунгусской синеклизы. На остальной территории Норильского района в широко распространенных и вскрытых скважинами девонских отложениях соли не встречаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аполлонов, В. Н.** О роли эндогенных источников в формировании соляных пород [Текст] / В. Н. Аполлонов // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1988. – Т. 63, вып. 1. – С. 82–86.
2. **Жарков, М. А.** История палеозойского соленакопления [Текст] / М. А. Жарков ; отв. ред. А. Л. Яншин // Тр. ИГИГ. – 1978. – Вып. 354. – 272 с.
3. **Матухин, Р. Г.** Девон и нижний карбон Сибирской платформы [Текст] / Р. Г. Матухин ; отв. ред. В. И. Бгатов. – Новосибирск : Наука, 1991. – 164 с.
4. **Матухин, Р. Г.** К оценке перспектив соленосности девона севера Сибирской платформы [Текст] / Р. Г. Матухин, Г. Г. Ремпель // Геология и геофизика. – 1979. – № 5. – С. 151–153.

5. **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.
6. **Физико-химические условия гидротермальных рудообразующих систем «черных курильщиков», ассоциирующих с мантийными гипербазитами в Центральной Атлантике [Текст] / Н. С. Бортников, В. А. Симонов, Е. Е. Амплиева [и др.] // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52, № 11. – С. 1790–1801.**
7. **Шахновский, И. М.** Парагенезис соленосных и эффузивных образований Припятско-Днепровского авлакогена [Текст] / И. М. Шахновский // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1988. – Т. 63, вып. 1. – С. 75–80.
8. **Koch, K.** Zu den Beziehungen von Tektonik, Sylvinitbildung und Basaltintrusion im Werra-Kaligebiet [Text] / K. Koch, I. Vogel. – Leipzig, 1980. – 104 S.
9. **Tisse, Y.** The Red Sea: a natural geodynamic and metallogenic laboratory [Text] / Y. Tisse, P. Guennos, Z. Nawab // Episodes. – 1983. – Vol. 1. – P. 113–125.