

УДК 550.834

А.И. Никифорова

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СОЛЯНОЙ ЗАЛЕЖИ В ПРЕДЕЛАХ НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНОГО РИФОГЕННОГО МАССИВА

В пределах Верхнекамского месторождения калийных солей открыто 9 месторождений нефти, связанных, со структурами облекания рифов позднедевонско-турнейского возраста. Их эксплуатация сложна либо не возможна без нанесения ущерба калийной залежи. Показана взаимосвязь между фациями рифов и зонами ослабления водозащитной толщи калийной залежи, обуславливающая возможности разработки нефтяных залежей.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение калийных солей, сейсморазведка, риф, фация, зона замещения.

Семинар № 1

В пределах Верхнекамского месторождения калийных солей открыто 9 месторождений нефти, связанных, со структурами облекания рифов позднедевонско-турнейского возраста. Их эксплуатация сложна либо не возможна без нанесения ущерба калийной залежи. Показана взаимосвязь между фациями рифов и зонами ослабления водозащитной толщи калийной залежи, обуславливающая возможности разработки нефтяных залежей.

Верхнекамское месторождение — единственное в России и второе в мире по запасам калийных и магниевых солей (рис. 1). Месторождение приурочено к Соликамской депрессии Предуральяет собой многопластовую залежь, вытянутую в меридиональном направлении и делится субширотными структурами (Боровицкой и Дуринской) на три обособленные части: северную, центральную и южную.

В строении геологической среды выделяется три, существенно различных по составу, комплекса пород осадочного чехла: подсолевой, соле-

носный и надсолевой. Последний представлен карбонатно-терригенными отложениями от среднего отдела пермской до четвертичной систем. Соленосный комплекс приурочен к кунгурскому и уфимскому ярусам нижнепермских отложений. Мощность соляной залежи достигает 500 метров. Подсолевые отложения слагают породы верхнего протерозоя и среднего-верхнего палеозоя. Общая мощность составляет более четырех тысяч метров. [1] Палеозойские отложения, в состав которых входят породы от среднего девона до верхней перми, представляют наибольший интерес в нефтеносном отношении. Для отложений рассматриваемой толщи главенствующим палеотектоническим элементом является Березниковское палеоплато Камско-Кинельской системы впадин, выделенное по поверхности верхнедевонско-турнейских отложений. Сформировавшееся на обширной приподнятой структуре морского дна, оно включает в себя органические постройки различной морфологии и размеров, а так же разделяющие их межрифовые зоны.

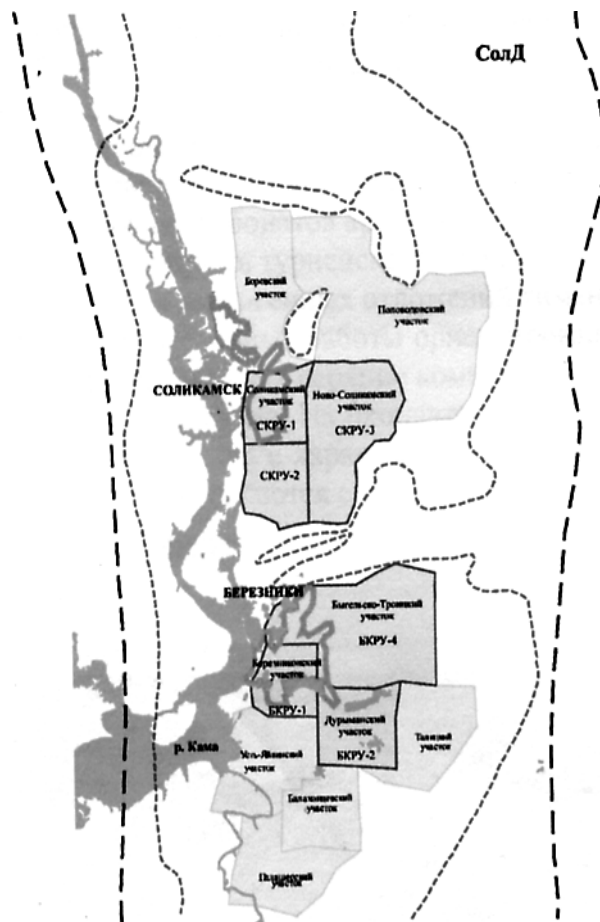


Рис. 1. Обзорная схема

- контур калийной залежи
- эксплуатируемые участки
- границы крупных тектонических структур
- резервные участки

Наличие нефти на территории Верхнекамского месторождения калийных солей (ВКМКС) установлено в 1966-1971 г.г. С тех пор здесь открыто 9 нефтяных месторождений: Уньвинское, Сибирское, Чашкинское, Шершневское, Логовское, Боровицкое, им. Архангельского, Жилинское и Бельское, выявлено 3 и подготовлено к глубокому бурению 9 структур

связанных, в основном, со структурами облекания рифов позднедевонско-турнейского возраста. Уникальность подобных объектов заключается в сложности либо невозможности их разработки без нанесения ущерба калийной залежи. В связи с этим особенно интересно предположение о взаимосвязи особенностей состава и строения соляной толщи с органогенными постройками позднедевонско-турнейского и раннепермского возрастов. Детально подобные особенности исследованы на калийном месторождении Саскачеван (Канада). В продуктивных горизонтах, входящих в формацию Прери (средний девон) широко развиты зоны замещения. Характер этих зон зависит от типа аномальной структуры, к которой они приурочены. А. Д. Макинтош и Г. А. Маквите выделяют три типа таких структур – размывы, зоны выщелачивания и зоны обрушения. На основании данных сейсморазведки установлено, что большинство аномальных структур калийной залежи этого месторождения приурочено к периферии силурийских доломитизированных рифов.

Источником агрессивных растворов, под действием которых происходило изменение структуры и состава соляной толщи являлись дегидратирующие гипсы, перекрывающие органогенные постройку. [3]

Аналогичная закономерность предполагается на ВКМКС. Для ее выявления проанализированы данные сейсмо-

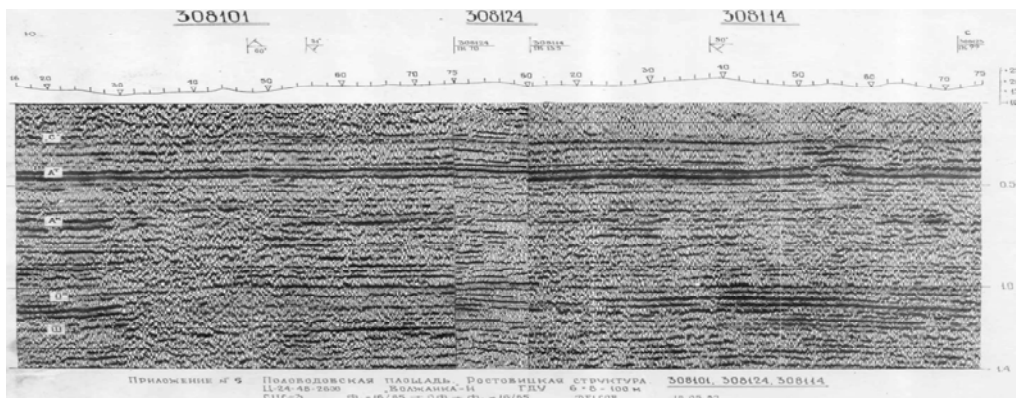


Рис. 2

разведочных исследований, проведенных в пределах месторождения. Территория изучалась сейсморазведкой МОГТ главным образом в 1974–1984 гг., максимальная плотность сейсмических профилей достигнута в пределах шахтного поля СКПРУ-3 и на резервном Половодовском участке. Геологическое строение территории охарактеризовано основными отражающими горизонтами (ОГ) осадочного чехла:

- С - подошва верхнеириенской соляной толщи,
- A^T - кровля артинских терригенных пород,
- A^K - кровля карбонатов артинского яруса,
- II^{II} - поверхность турнейско-фаменских отложений,
- III - кровля терригенных отложений тиманского горизонта.

Сейсморазведочные работы ориентировались на поиск залежей УВ в глубоких горизонтах разреза, тогда как верхние комплексы пород (соленосный и надсолевой) оставались без должного внимания. На окончательных временных разрезах для волновой картины в интервале $T_0 = 0.1 - 0.3$ с характерна нерегулярная и плохо разрешенная запись, отражающие горизонты выделяются спорадически (рис. 2).

В связи с тем, что одни из основных особенностей геологического строения ВКМКС заключаются в малой глубине целевого интервала (до

500 м) и незначительной мощности его основных структурных элементов (до 10 м) оптимальный результат при изучении строения соленосного и надсолевого комплексов дает невзрывная малоглубинная сейсморазведка высокого разрешения МОГТ (НМСВР МОГТ). [2]

В 1980 г. в пределах Половодовского участка сейсморазведкой МОГТ выявлена Ростовицкая структура облекания позднедевонской органогенной постройки, в 1982 г. она подготовлена к глубокому бурению. В пределах поднятия в 2003–2004 г.г. выполнены работы по методике НМСВР МОГТ. Полученная сейсмическая информация во временном интервале, между ОГ III и II^{II} позволяет судить о сложном и неоднородном строении верхнедевонско-турнейских отложений (рис. 2). Для зон распространения рифовых фаций девонского возраста построена карта изменения мощностей между кровлей терригенных отложений тиманского горизонта и поверхностью турнейско-фаменских отложений (ΔH III- II^{II} , рис. 3).

Кроме того, для выявления фациальных особенностей и изучения обстановок осадконакопления рассматриваемой толщи построена карта ΔT III- II^{II} (рис. 4).

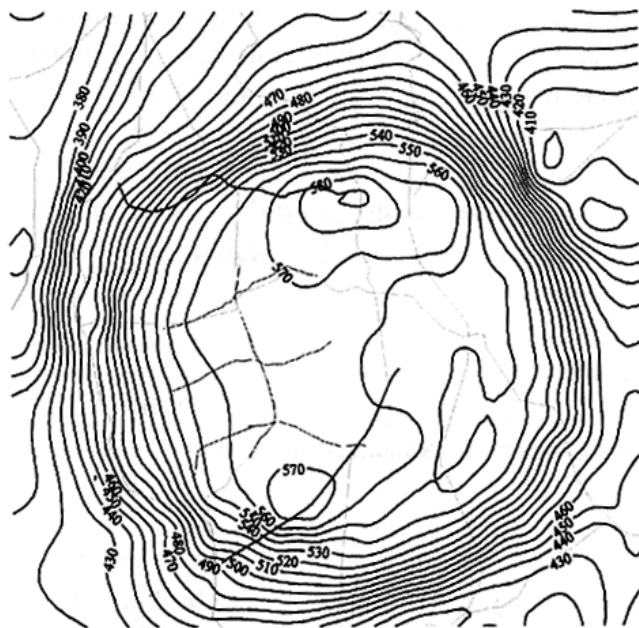






Рис. 3. Карта ΔH III-IIп

-  - сейсмические профили МОГТ, 1981 г.
-  - сейсмические профили НМСВР МОГТ, 2004 г.
-  - солеразведочная скважина, ее номер
-  - зона замещения по данным сейсморазведки

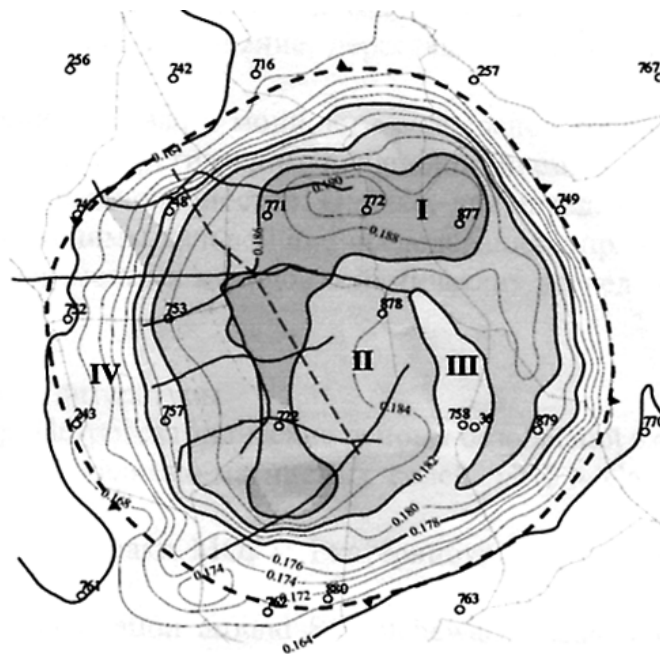






Рис. 4 Карта ΔT III-IIп

-  - изопахиты ΔH III-IIп ($D_{3tm_r} - C_{1t}$)
-  - изохроны ΔT III-IIп
-  - граница позднедевонского рифа
-  - тектоническое нарушение по данным сейсморазведки

Поскольку скорость роста рифа и седиментации в окружающем бассейне различна, то по соотношению мощностей и значений ΔT можно определить контур рифа, судить о его амплитуде и форме. Анализ и сопоставление выполненных структурных построений по поверхности турнейско-фаменских отложений (ОГ II^П) с картами ΔH III-II^П и ΔT III-II^П позволяет с определенной долей условности выделить зоны седиментации в пределах Ростовицкого массива, которые связаны с его формированием на различных этапах развития: субфации гребня (I), рифовой платформы (II), лагуны (III) и склона (IV, рис. 4).

По поверхности нижнепермских отложений Ростовицкой структуре соответствует Осокинская брахисинклиналь. В интервале продуктивной соленосной толщи (P_{1ir}) прослеживаются градиентные скоростные зоны северо-западного простирания. Они коррелируются с границами аномалий волнового поля, возможно обусловленными влиянием зоны разубоживания на уровне пласта Кр-2, вскрытой скважиной 722 (рис. 4). Анализ данных бурения (в контуре Ростовицкой структуры пробурено 25 солеразведочных скважин) и положения выявленной зоны относительно поверхности ОГ II^П позволил установить связь между фациальными особенностями строения верхнедевонско-турнейской толщи и данной зоной. В основном, зона замещения приурочена к фациям рифовой платформы и гребня, в меньшей степени –

к слоновым отложениям. Вполне вероятно, что неоднородность продуктивной толщи не имеет сплошного простирания. Наиболее достоверна ее локализация на участках до 200 м длиной с центром на профильных линиях (размер определяется величиной зоны Френеля на глубине продуктивной толщи ≈ 100 м).

Кроме того, к зоне развития фаций рифовой платформы приурочены минимальные мощности продуктивных пластов Кр-2 и А - 0.6 м и 0.5 м соответственно. Минимальная мощность пласта А зафиксирована в области гребневой фации и составляет в среднем 0.83 м. В пределах этой области пробурены скважины с увеличенной, до 57 м (скв.772), мощностью ПДКС и отсутствием МГ. По отрицательным скоростным аномалиям в надсоляной толще на картах интервальных скоростей протрассировано тектоническое нарушение, пересекающее структуру в северо-западном направлении (рис. 4).

Выявленные закономерности изменения состава и мощности соленосной толщи в зависимости от рифовых фаций согласуются с теоретическим предположением, о роли органогенных построек в генезисе подобных неоднородностей. Однако, для определения природы и особенностей их проявления необходимы дальнейшие исследования с привлечением большей информационной базы и современных методов сейсмических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джиноридзе Н.М., Аристратов М.Г. и др. Петротектонические основы безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. СПб - Соликамск, 2000 г. – 400 с.
2. Санфиоров И.А. Рудничные задачи сейсморазведки МОГТ. Екатеринбург: УрО

РАН, 1996 г. – 167 с.

3. Gendzwill D.J., Stead D. Rock mass characterization around Saskatchewan potash mine opening using geophysical techniques: a review. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 29, № 4, 1992, p.666-674. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Никифорова А.И. – инженер, Горный институт УрО РАН, г. Пермь, anastasy_nik@mail.ru