

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.73(571.1)

**В.А. Никишин<sup>1</sup>**

### ЭВАПОРИТОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И СОЛЯНЫЕ ДИАПИРЫ ПРОГИБА УРВАНЦЕВА НА СЕВЕРЕ КАРСКОГО МОРЯ

На основе новых геофизических данных охарактеризован эвапоритовый прогиб Урванцева на севере Карского моря. Прогиб выполнен в основном нижнепалеозойскими отложениями, региональное несогласие прослеживается на рубеже девона и карбона. Характерная черта — проявления соляного диапиризма в разнообразных формах. По аналогии с разрезами Северной Земли и Тимано-Печорского бассейна возраст солей определяется как позднеордовикский.

*Ключевые слова:* эвапориты, прогиб Урванцева, соляные купола и подушки, Карское море, Северная Земля, ордовик.

Evaporite Urvantsev Basin defined based on new geophysical seismic data. Basin is infilled by Low Paleozoic sediments with the main regional Devonian/Carboniferous unconformity. Salt tectonics with different kind of forms is the key feature in the basin. Salt age is defined as Late Ordovician based on analogues in Timan-Pechora basin and Severnaya Zemlya archipelago outcrops.

*Key words:* evaporates, Urvantsev basin, evaporate diapirs and pillow, Kara Sea, Severnaya Zemlya, Ordovician.

**Введение.** В северо-западной части Северо-Карского бассейна специалистами из ОАО «Севморнефтегеофизика» и других организаций выделен эвапоритовый прогиб с хорошо различимыми на сейсмических профилях соляными диапирами [Долгунов и др., 2011]. Геологи из ОАО «НК Роснефть» и МГУ имени М.В. Ломоносова (Н.А. Малышев, А.М. Никишин и др., устные сообщения, 2011, 2012) по данным сейсмопрофилирования также анализировали этот эвапоритовый бассейн и назвали его прогибом Урванцева (рис. 1). Контуры прогиба пока точно не очерчены. С запада его ограничивает крупное поднятие Визе–Ушакова, а с юга — мегавал Наливкина и другие валы. В плане прогибу Урванцева в целом соответствует область отрицательных значений аномалий силы тяжести в редукции Буге площадью 18 800 км<sup>2</sup>. Прогиб простирается с юго-запада на северо-восток при длине 230 км и ширине 90 км. В статье приводится описание соляных структур прогиба Урванцева.

**Прогиб Урванцева.** Прогиб Урванцева, вероятно, выполнен осадочными ордовикско-каменноугольными толщами, в кровле которых прослеживается крупное региональное несогласие. Выше залегают каменноугольно-пермские и мезозойские отложения (рис. 1, 2). Стратификация при интерпретации сейсмических разрезов проводилась по аналогии с геологическим строением Северной Земли, так как осадочный чехол Северной Земли начинается с ордовикских отложений и заканчивается



Рис. 1. Положение сейсмических разрезов А–А' и В–В', показанных на рис. 2 и 3. Пунктирная линия — контур прогиба Урванцева

девонскими. Выше наблюдается крупное угловое несогласие и залегают молассовые маломощные отложения каменноугольно-пермского возраста [Гор и др., 2003; Дибнер, 1981; Lorenz et al., 2008].

Характерная особенность прогиба — проявление соляного диапиризма (рис. 2, 3). Можно выделить соляные диапиры и соляные подушки или антиклинали. Подошва эвапоритов на волновой картине сейсмических линий представлена ярким, четким, преимущественно горизонтальным отражением (рис. 2, 3). В то же время кровля эвапоритовых отложений на сейсмических линиях бывает выражена то четко, то очень приблизительно.

Эвапоритовые тела имеют, как правило, ширину около 5 км в основании, она остается почти неизменной вверх по разрезу. Высота соляных подушек не превышает 1 км, в то время как соляные диапиры

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, аспирант; e-mail: nikishinvalera@gmail.com

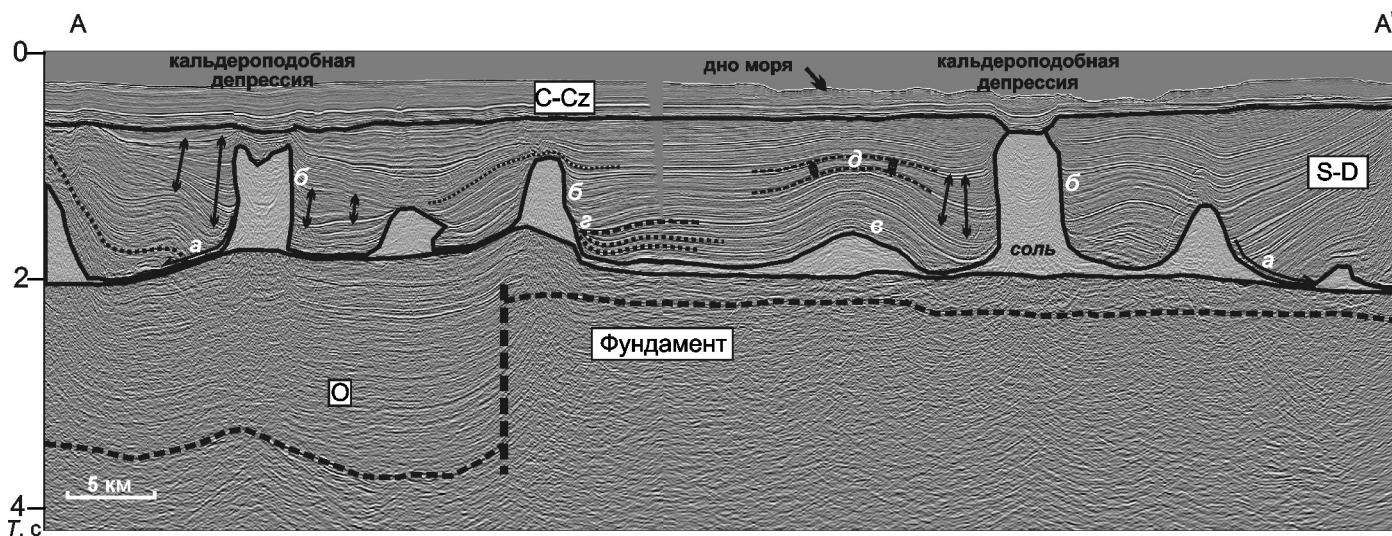


Рис. 2. Интерпретация сейсмического профиля А-А'. Буквами показаны следующие примеры интерпретаций: *а* — структура проворачивания (rollover); *б* — интрузивная граница диапира; *в* — соляная подушка; *г* — случай, когда скорость роста диапира то выше, то ниже скорости седиментации, возможен прорыв диапира на поверхность; *д* — интервал толщи осадков, которому соответствует главная фаза роста соляной подушки. Стрелки показывают слои роста, формировавшиеся синхронно с ростом соляных диапиров

имеют большую высоту (около 2–3 км). В прогибе Урванцева представлено большое разнообразие форм соляных диапиров, отличаются они и по форме, и морфологии вершины. Типичные примеры соляного диапира и соляной подушки показаны на рис. 4.

Можно выделить два типа соляных диапиров по характеру их кровли: 1) с четко определяемой вершиной обычного антиклинального типа, 2) с неясной вершиной, в кровле которой в вышележащих слоях наблюдаются кальдероподобные проседания осадочных отложений. Процесс формирования соляных диапиров с антиклинальной, четкой определимой вершиной типичен для многих осадочных бассейнов (например, Прикаспийского, Североморского). В то же время морфология вершин диапиров с проседаниями вышележащих осадков уникальна.

Анализ сейсмических профилей показывает, что в проседаниях здесь участвуют и четвертичные отложения, а кальдероподобные депрессии выражены в современном рельефе. Это указывает на четвертичное время их образования, когда область Карского моря неоднократно покрывалась ледниками и изостатически погружалась, а в эпохи межледниковья изостатически относительно воздымалась. Можно предположить, что именно формирование и таяние ледников вызывало процесс кальдероподобного погружения блоков над соляными диапирами на величину до 300 м. Погружение могло быть связано и с растворением солей.

В толще осадочных отложений, образовавшихся после накопления эвапоритов, часто наблюдаются так называемые слои роста, т.е. секвенции осадков,

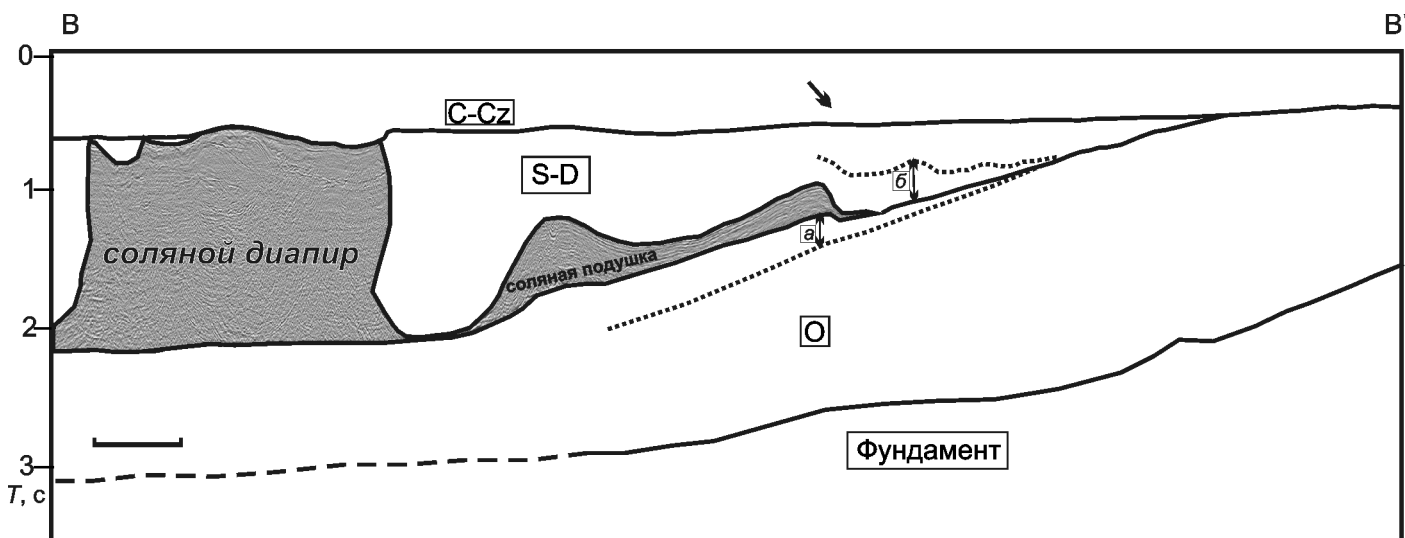


Рис. 3. Интерпретация сейсмического профиля В-В': *а* — регрессивная серия осадков, *б* — трансгрессивная серия осадков. Эвапоритовые отложения накопились в эпоху максимальной регрессии

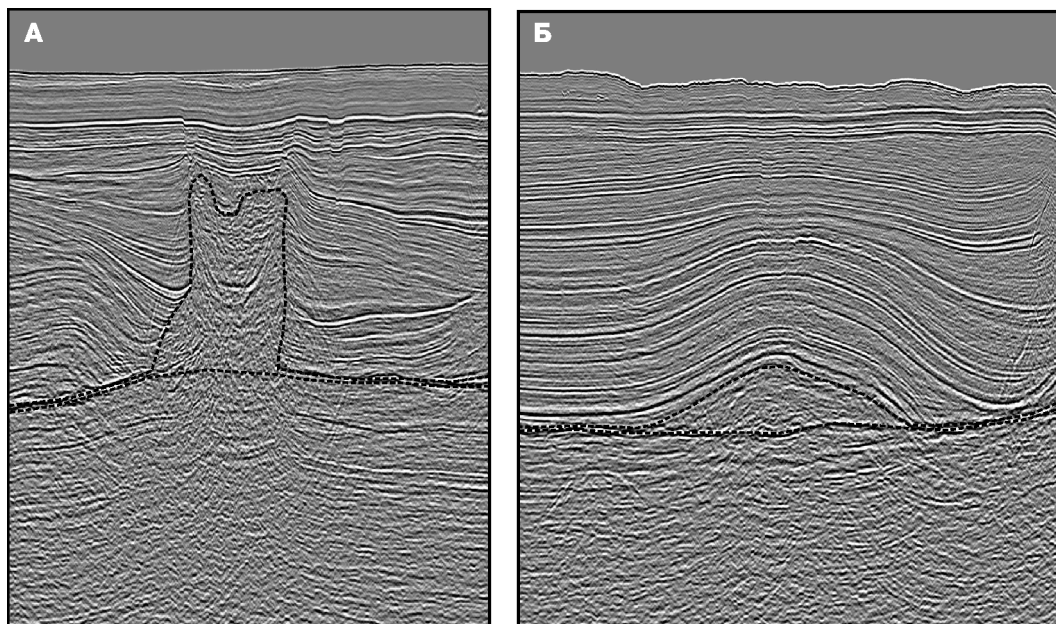


Рис. 4. Вид соляного диапира с интрузивными контактами (А) и соляной подушки (Б). А и Б — увеличенные участки профиля, показанного на рис. 2

которые формировались синхронно с ростом соляных диапиров. Примеры таких слоев роста с переменной толщиной отмечены на рис. 2. Эти слои роста отмечены на разных интервалах разреза от предполагаемого силура до предполагаемого девона, из чего следует, что соляные диапиры росли длительно в силурийское и девонское время.

В ряде случаев границы соляных диапиров представлены поверхностями типа пологих сбросов или срывов (структур типа «rollover» или проворачивания), которые показаны на рис. 2, а. Такие поверхности формируются на фоне роста диапиров. Их наличие также указывает на длительное время роста диапиров.

На рис. 2 отмечено место на разрезе (з), где видно, что соляной диапир прорывал одну серию слоев, а затем перекрывался другой. Анализ мировых примеров, приведенный в [Hudec, Jackson, 2007], показывает, что такие случаи интерпретируются следующим образом: диапир прорывался на поверхность земли, а затем снова перекрывался осадками. Таким образом, вероятно, были моменты, когда некоторые соляные диапиры выходили на поверхность земли.

Одна из фаз роста диапиров была синхронна с эпохой позднепалеозойского сжатия района Северо-Карского осадочного бассейна. Об этом свидетельствует то, что над соляной подушкой (рис. 3) основные деформации имели место перед основным угловым несогласием (рис. 2).

На рис. 3 хорошо виден край эвапоритового бассейна, четко видно, что толща осадков, залегающая непосредственно под эвапоритами, в юго-восточном

направлении быстро выклинивается и имеет вид регрессивной серии осадков. Из этого следует, что эвапоритовый бассейн формировался в конце регрессивного цикла развития осадочного бассейна.

Возраст солей в прогибе Урванцева точно неизвестен. По аналогии с Тимано-Печорским бассейном было предположено, что соли имеют позднеордовикский, позднеашгильский (хирнантский) возраст. Хирнантскому веку соответствует фаза значительного падения уровня Мирового океана, которая может соответствовать эпохе накопления эвапоритов в прогибе Урванцева.

**Выводы.** 1. На севере Карского моря выделен эвапоритовый бассейн с разными типами соляных диапиров и подушек.

2. Соляные структуры формировались длительно, вероятно, в силурийское и девонское время и во время фазы позднепалеозойского (каменноугольно-раннепермского) сжатия Северо-Карского бассейна.

3. При росте соляных диапиров некоторые из них могли выходить на поверхность земли.

4. Над некоторыми соляными диапирами отмечены четвертичные кальдероподобные депрессии, их формирование можно связать с чередованием ледниковых и межледниковых эпох и с растворением солей.

Автор благодарен руководству компании Роснефть за возможность публикации результатов работы. Дискуссии с Н.А. Малышевым, А.М. Никишиным, В.Ф. Проскурным, В.В. Обметко, О.М. Тимошенко и А.С. Алексеевым позволили лучше понять геологическое строение региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гор Ю.Г., Егоров В.Н., Кабаньков В.Я. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 100 000. Листы Т-45-47 (о. Октябрьской Революции) и Т-48-50 (о. Большевик). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2003. 204 с.

Дибнер А.Ф. Палинологические доказательства наличия отложений карбона и перми на Северной Земле // Докл. АН СССР. 1981. Т. 256, № 6. С. 1449–1451.

Долгунов К.А., Мартиросян В.Н., Васильева Е.А., Сапожников Б.Г. Структурно-тектонические особенности

строения и перспективы нефтегазоносности северной части Баренцево-Карского региона // Геология нефти и газа. 2011. № 6. С. 70–83.

Hudec M.R., Jackson M.P.A. Terra infirma: Understanding salt tectonics // Earth Sci. Rev. 2007. Vol. 82. P. 1–28.

Lorenz H., Mannik P., Gee D., Proskurnin V. Geology of Severnaya Zemlya Archipelago and the North Kara Tarrane in the Russia high Arctic // Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch). 2008. Vol. 97. P. 519–547.

Поступила в редакцию  
27.02.2012