

2. Деревягин В.С., Свидзинский С.А., Седлецкий В.И. и др. Нижнепермская галогенная формация Северного Прикаспия. – Ростов-на-Дону: изд-во Ростовского ун-та, 1981.

3. Мюллер П., Вингольц Р. О генезисе углеводородов в карбонатных отложениях Цехштейна (верхняя пермь) на территории Германской Демократической Республики //Геология нефти и газа. – 1968. – № 5. – С.56-61.

4. Сапегин Б.И. Распределение хлористого калия в сильвинитовых пластах Верхнекамского месторождения //Проблемы соленакопления. – Т.2. – Новосибирск: Сибирское отделение АН СССР, 1977. – С.118-120.

5. Сувейздис П.И., Смильгис И.И. К вопросу о развитии и коллекторских особенностях рифогенных образований в отложениях Цехштейна Прибалтики //Литология и палеогеография био-гермных массивов (ископаемые и современные). – М.: Наука, 1975. – С.139-145.

УДК 551.736:551.247 (470.4/.5)

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГАЛОГЕННЫХ ТОЛЩ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ И ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРЖЬЯ

© 2010 г. **Н.А. Иванова, А.О. Сафонов**
НПФ "Оренбурггазгеофизика"

По строению осадочного чехла Волго-Уральская антеклиза на крайнем юго-востоке представлена структурами первого порядка – Соль-Илецким поднятием и примыкающими к нему с севера Восточно-Оренбургским сводовым поднятием и Бузулукской впадиной. Бузулукская впадина на юге и Соль-Илецкое поднятие на юго-западе граничат с Прикаспийской впадиной, которая на территорию Оренбуржья заходит своей крайней северо-восточной частью. В зоне выклинивания Соль-Илецкого поднятия впадина сочленяется с Предуральским краевым прогибом, генетически связанным с формированием орогенного Урала. Все эти структуры различны по строению соленосных толщ, они отличаются по вещественному составу, стратиграфическому диапазону и структурно-тектоническим особенностям залегания.

Для предупреждения аварийных ситуаций при бурении в солях информация о характере строения галогенной толщи на конкретных площадях крайне важна.

Стратиграфия и вещественный состав соленосных толщ

На юге Восточно-Оренбургского сводового поднятия, в пределах Соль-Илецкого поднятия и Предуральского краевого прогиба хемогенными отложениями сложен в основном кунгурский ярус нижнего отдела пермской системы. Незначительный объем сульфатно-галогенных пород фиксируется в нижней части казанского яруса верхней перми в разрезах на западе Соль-Илецкого поднятия и Восточно-Оренбургского сводового поднятия.

В районе оренбургского фрагмента Прикаспийской впадины и юго-востока Бузулукской впадины мощные соленосные толщи развиты преимущественно на двух стратиграфических уровнях: в кунгурском и казанском ярусах. Кроме того, эвапориты отдельными пластами, чередующимися с терригенными отложениями, и в виде гнездообразных включений и выполнений по трещинам насыщают в Прикаспии отложения уфимского и татарского ярусов. Объем галита в

разрезе уфимского яруса незначителен, а в разрезе татарского – встречается только в виде включений. Ниже рассмотрен состав основных соленосных стратоноров – кунгурского и казанского ярусов.

Кунгурский ярус. Среди кунгурских отложений рассматриваемой территории с сохранившимися особенностями первичного строения можно выделить два основных литотипа, приуроченных к определенным районам:

– эвапориты с резко подчиненным количеством доломитов развиты в пределах Соль-Илецкого поднятия, на юге Бузулукской впадины и Восточно-Оренбургского сводового поднятия, в западной части Предуральского краевого прогиба;

– карбонатно-терригенные отложения с прослоями эвапоритов характерны для оренбургской части Прикаспийской впадины.

В строении накопившихся в кунгурский век отложений на территории крайней юго-восточной части Волго-Уральской антеклизы обнаруживается много общего. Нижняя часть яруса практически повсеместно представляет базальную пачку, сложенную ангидритами, содержащими прослой доломитов и известняков, которая выделяется в качестве филипповского горизонта ($P_1 fl$). В восточной бортовой зоне Волго-Уральской антеклизы, на границе с Предуральским краевым прогибом, в разрезе этого горизонта появляются отдельные прослой галита, начиная с верхов горизонта.

Иреньский горизонт ($P_1 in$) в нормальном или слабо нарушенном залегании в пределах антеклизы представлен ритмично чередующимися пачками ангидрита и каменной соли, в отдельных горизонтах которых выделяются пласты, насыщенные калийсодержащими сульфатными, магниезальными и хлоридными солями. Состав и строение ритмопачек носят выдержанный характер, отличаясь лишь мощностью слагающих пластов и полнотой разреза верхней части яруса. В соляных разрезах оренбургской части Волго-Уральской антеклизы по корреляции

с описанными разрезами северного Прикаспия [3, 4] и по сопоставлению с разрезом скв.4 Струковской площади, пробуренной на калийные соли с полным отбором керна [7], выделяется до 12-13-ти ритмопачек.

Отличительными особенностями иреньского разреза на юге Оренбуржья являются практически чистый галитовый состав нижней волгоградской ритмопачки (свиты) и ее значительная мощность, которая в ненарушенном залегании колеблется от 230 м в южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия до 715 м на юго-западе Соль-Илецкого поднятия. Вышезалегающая толща имеет грубослоистое строение вследствие частого чередования ангидрит-галитовых ритмопачек различной мощности. Отдельные пачки обогащены калийной минерализацией (полигалит, карналлит, редко сильвинит) и четко выделяются на кривых ГИС, слагая реперные пласты регионального распространения.

Глубина залегания кунгурских соленосных отложений в разрезах с сохранившейся первичной стратификацией колеблется от 400-500 м в южной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия до почти 3000 м на юге Соль-Илецкого поднятия при соответствующем увеличении мощности яруса от 700-800 до 1700 м и более.

Во внутренних областях Прикаспийской впадины кунгурский ярус сложен в основном карбонатно-терригенными породами, а эвапориты находятся в подчиненном количестве. Полный разрез кунгурского яруса с сохранившейся первичной слоистостью вскрыт в оренбургской части скв.1 Южно-Линёвской и 2 Каинсайской на глубинах соответственно -4775 м и -5680 м. Мощность яруса здесь колеблется от 258 до 948 м, а в его составе выделяются (снизу вверх):

ангидрит-галитовая толща с прослоями в верхней части черных известковистых пиритизированных алевролитов;

глинисто-карбонатная толща, сложенная частым чередованием мергелей, аргил-

литов и алевролитов, содержащих прослои сульфатизированных доломитов;

эвапоритово-терригенная толща, состоящая из двух ритмопачек.

Для нижней пачки характерно частое переслаивание песчано-глинистых и карбонатных пород (нередко загипсованных), которые вверх по разрезу сменяются преимущественно терригенными отложениями, содержащими редкие прослои доломитов, и, в свою очередь, перекрываются карбонатно-ангидритовыми образованиями с прослоями терригенных. Верхняя ритмопачка сложена внизу песчано-глинистыми отложениями с прослоями карбонатных, а сверху – преимущественно эвапоритами с прослоями терригенно-карбонатных пород.

В пределах Предуральского краевого прогиба первичная стратификация рассматриваемых отложений полностью нарушена.

Глубина залегания кунгурских эвапоритов колеблется от первых десятков метров от поверхности земли в диапировых структурах до 6000 м и более в межкупольных мульдах глубокопогруженных областей Прикаспийской впадины и Предуральского краевого прогиба.

Казанский ярус. Фациальный состав отложений яруса в пределах оренбургской части платформы наиболее изменчив – от терригенно-карбонатно-эвапоритового до преимущественно терригенного. В Предуральском краевоm прогибе развит терригенный тип разреза.

В разрезе казанских отложений, характерном для западной части Соль-Илецкого поднятия и большей части Восточно-Оренбургского сводового поднятия, выделяются четыре свиты – калиновская (P_2 kl), гидрохимическая (P_2 gh), сосновская (P_2 ss) и сокская (P_2 sk), общая мощность которых составляет 300-400 м. Три свиты имеют карбонатно-терригенный состав, а гидрохимическая толща (5-45 м) в типичном разрезе представлена преимущественно ангидритами, расклиненными пластами доломитов, реже – терригенных образований. Пропластки га-

лита в таком разрезе маломощны и не выдержаны по латерали. По различию литологического состава отдельных свит они достаточно четко идентифицируются по кривым ГИС.

В восточном направлении, в сторону прогиба, количество сульфатно-галогенных пород в рассматриваемом стратоне убывает до полного исчезновения, терригенно-карбонатные породы замещаются преимущественно терригенными, и стратификация отложений казанского яруса по каротажу затруднена. К западу, наоборот, количество каменной соли в составе слагающих ярус пород постепенно возрастает с одновременным увеличением его общей мощности. Мощность казанского яруса в слабо нарушенном залегании северного обрамления Прикаспийской впадины в пределах Оренбуржья достигает 520 м, а гидрохимической толщи в его составе – 380 м. Максимальная мощность эвапоритов приурочена к Бугурусланской впадине субмеридионального простирания, выделенной в 70-х годах С.Д. Шумовой в междуречье Бузулука и Ика [5]. Судя по результатам бурения на северном борту впадины, эта структура раскрывается на юг, в Прикаспий.

По данным циклостратиграфических исследований верхнепермских отложений в районе Карачаганакского месторождения наиболее полный разрез казанского яруса общей мощностью около 600 м включает семь крупных тектоно-седиментационных циклов [6]. Исходя из общих геологических предпосылок и анализа мощностей верхнепермского разреза в обрамлении впадины, следует предполагать, что полная первичная мощность казанского яруса в оренбургской части должна быть не менее 1000 м, возможно, больше.

Отсутствие в пределах Прикаспийской впадины нормальных залеганий соленосных толщ затрудняет их стратификацию. В преобразованных галокинезом разрезах наименее изменена лишь нижняя карбонатно-глинистая часть казанского яруса (условно – ка-

линовская свита). Судить о фациальных изменениях яруса в Прикаспии достаточно сложно, однако можно предположить, что по аналогии с разрезами Восточно-Оренбургского сводового поднятия и Соль-Илецкого поднятия в восточном направлении казанские эвапориты постепенно замещаются терригенно-карбонатными и далее терригенными породами. Косвенно это подтверждается по разрезам скважин Джерексайской, Ульгинской и Изобильненской площадей, где доля галогенно-сульфатных пород в рассматриваемом ярусе намного меньше, чем в пределах северной бортовой зоны Прикаспия, хотя и не исключено, что малое количество солей в таких разрезах обусловлено их оттоком в соляно-купольные области.

Структурно-тектонические особенности залегания солей

Среди геологических образований оренбургской части Русской платформы и Предуральского краевого прогиба по степени дислоцированности выделяются три структурных этажа или комплекса:

нижний подсолевой, для которого обычны спокойные залегания при слабом проявлении пликативных дислокаций;

средний соленосный, который как наиболее чувствителен к тектонической активности характеризуется интенсивной дислоцированностью с формированием складчатых структур, дисгармоничных по отношению к подстилающему комплексу;

верхний надсолевой, структурно-тектонические преобразования которого тесно связаны с подстилающим комплексом, и где широко развиты структуры, согласно залегающие с соленосными отложениями, и лишь в местах соляного диапиризма конформность в залегании этих двух комплексов нарушается.

По степени тектонической активности в соленосном комплексе рассматриваемую территорию можно разделить на несколько районов.

Относительно спокойным залеганием с сохранением первичной слоистости харак-

теризуются соленосные толщи, развитые в платформенной области севернее реки Урала и в юго-западной части Соль-Илецкого поднятия, что отчетливо иллюстрируется временными разрезами МОГТ (рис.1).

Территория Предуральского краевого прогиба, Прикаспийской впадины и зоны сочленения Волго-Уральской антеклизы с этими мегаструктурами выделяется интенсивным развитием соляных куполов и гряд. Зоны соляного диапиризма приурочены к тектонически подвижным областям посткунгурского времени. Связь соляных структур с тектоническими элементами очевидна и устанавливается по их четкой приуроченности к линеаментам меридионального, широтного и диагонального простираний, отчетливо выделяющимся на гравиметрических, структурных картах и диагностируемым как разломы, ограничивающие отдельные структурно-тектонические блоки или параллельные им (рис.2). Кроме того, тектоническая природа галокинеза может быть доказана некоторыми особенностями строения соляных куполов (гряд) и их взаимоотношениями с вмещающими породами.

Внутреннее строение соляных структур. Соляные структуры, сформированные галокинезом, различны по своему внутреннему строению, в частности, они отличаются по распределению в них пачек относительно чистой каменной соли.

В пределах Оренбургского вала в большинстве соляных куполов сохраняются мощность и стратификация верхней слоистой части иреневского горизонта, а нижняя волгоградская пачка меняет свою мощность от 0 до 700-800 м, иногда и более вследствие перетока галита с нижних уровней (так называемый оренбургский тип соляных структур). В межкупольных зонах волгоградская пачка или весь иреневский горизонт могут полностью исчезать из разреза (рис.3А).

Для крайнего юга Соль-Илецкого поднятия и всей территории прогиба наиболее характерной особенностью строения соляных гряд и куполов является "перевернутое"

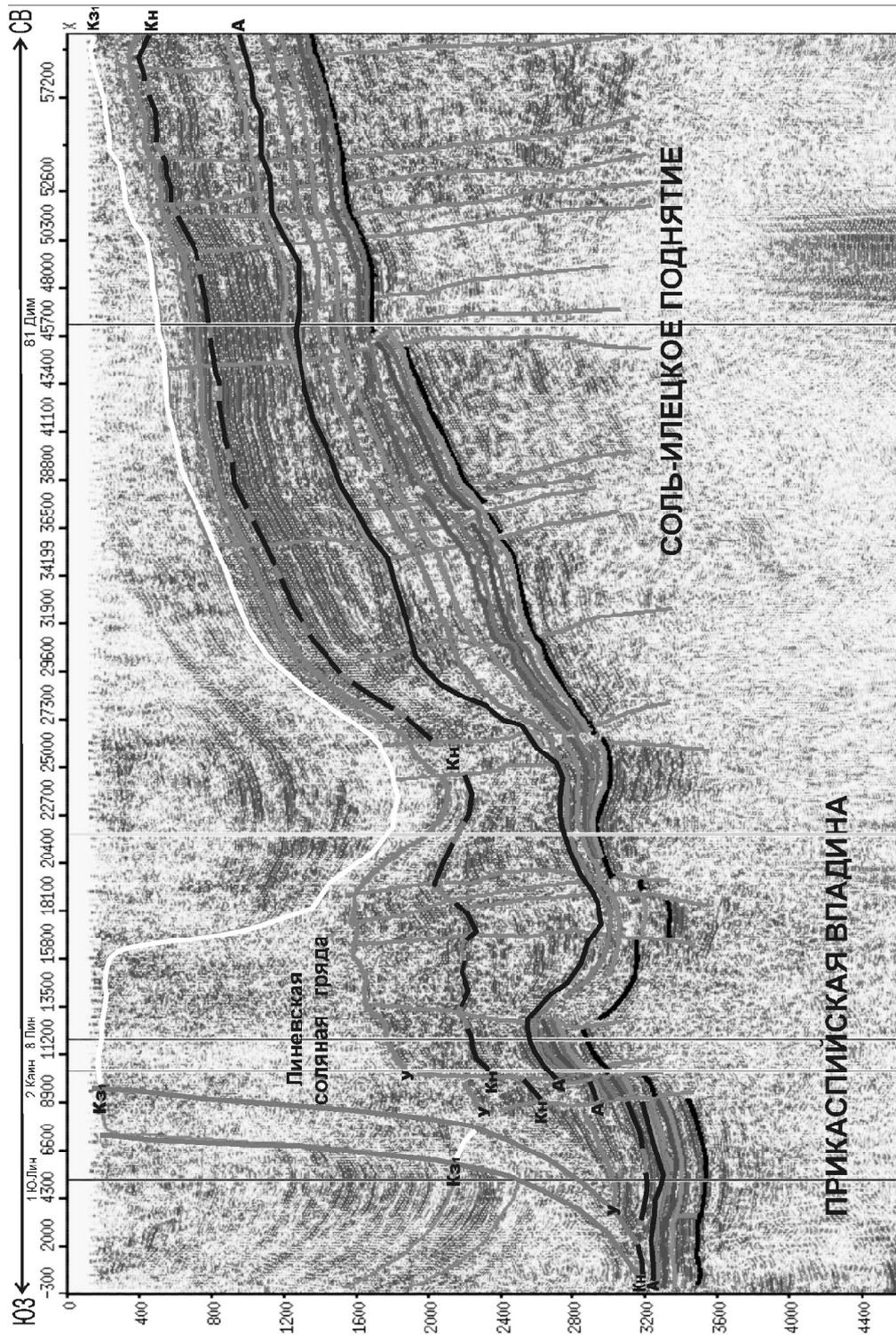


Рис.1. Временной разрез по региональному профилю ШП 3. Отражающие горизонты по поверхностям: Кз – казанской гидрохимической толщи, У – уфимского яруса, Кн – кунгурских эвапоритов, А – артинских карбонатных пород

залегание иренских толщ в разрезе – в большинстве случаев мономинеральная галитовая толща (аналог волгоградской пачки) лежит не в нижней, а в верхней части структур, а их нижняя часть сложена беспорядочным переслаиванием ангидритов и ка-

менной соли с пропластками калийсодержащих разностей (нагумановский тип, рис.3Б).

В Прикаспии развиты сводовые, или купольные (грядовые) структуры такие, как Буранный, Озёрский купола, Линёвско-Ба-

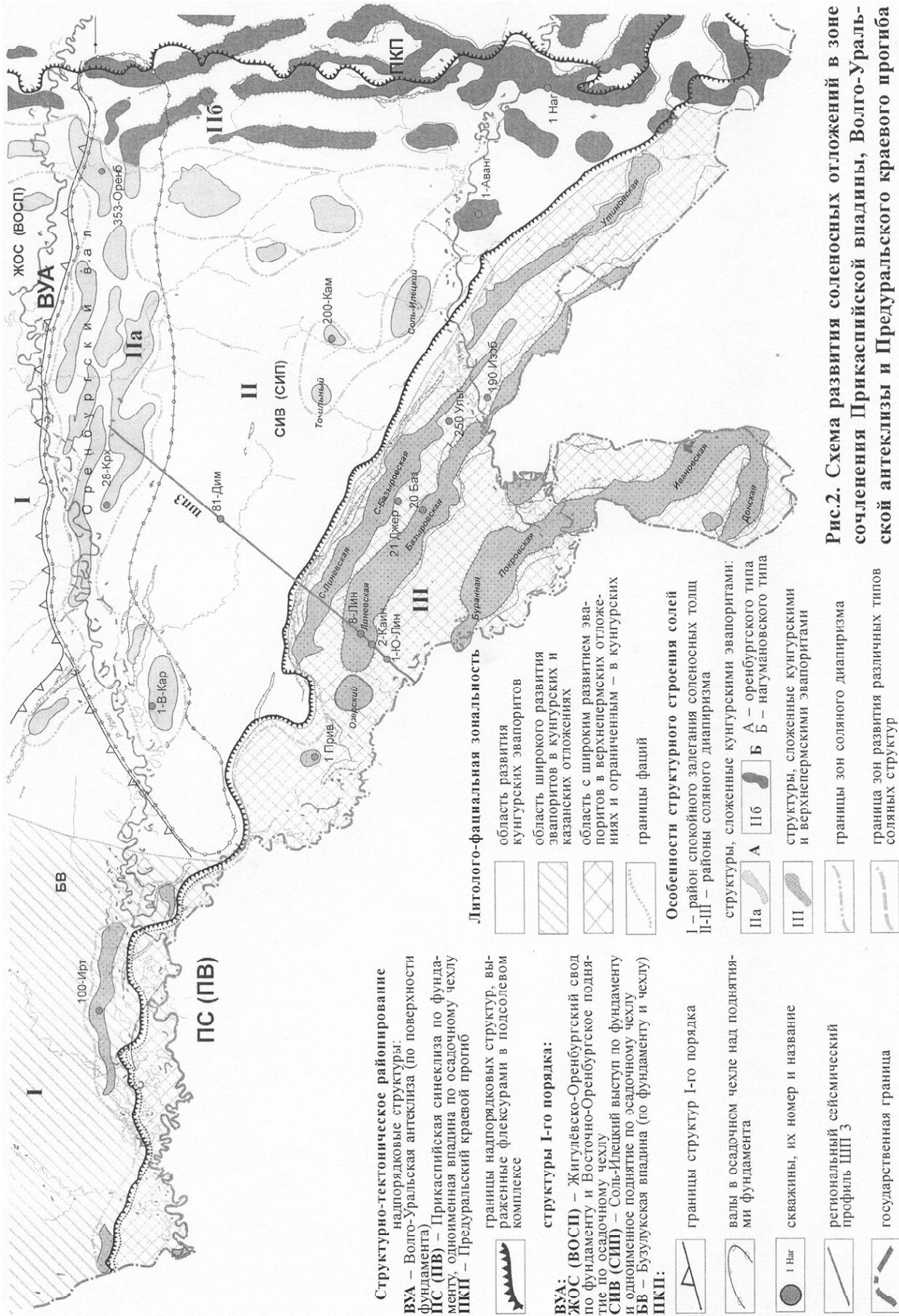


Рис.2. Схема развития соленосных отложений в зоне сочленения Прикаспийской впадины, Волго-Уральской антеклизы и Предуральского краевого прогиба

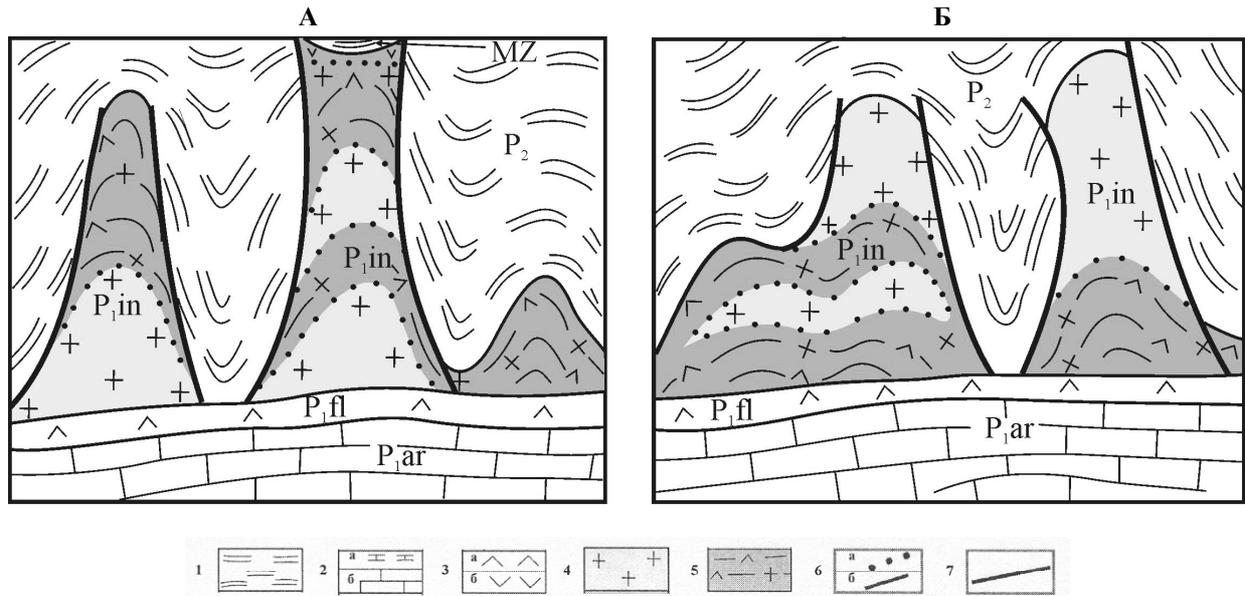


Рис.3. Типы соляных структур на Соль-Илецком поднятии. А – оренбургский, Б – нагумановский. 1 – терригенные отложения; 2 – карбонатные отложения: а – прослои, б – пачки; 3 – ангидрит (а), гипс (б); 4 – каменная соль; 5 – слоистая эвапоритовая толща (ангидрит-галитовая); 6 – границы: а – литотипов, б – стратонов; 7 – разломы

зыровская гряда, и полусводовые типа Южно-Линёвской, Барханной структур.

Линёвско-Базыровская гряда сложена преимущественно каменной солью казанского яруса, в подчиненном количестве содержатся прослои калийных солей, терригенно-карбонатно-сульфатных отложений. Соленосный массив мощностью свыше 3500 м залегает на почти горизонтально лежащей толще кунгурско-раннеказанского возраста, состоящей в основном из терригенных пород с прослоями сульфатно-карбонатных образований и содержащей эвапориты небольшой мощности в подошве. В 70-80-е годы XX века многими скважинами в Прикаспийской впадине под солями были вскрыты терригенные отложения, что очень долго трактовалось как бурение в периферийной части запрокинутых на юго-запад куполов с огромными "козырьками", хотя скважины и были заложены в сводовых частях соленосных структур. На основе комплексного анализа геологических данных (петрографических, палинологических и палеонтологических исследований), результатов сейсморазведочных работ и высокоточ-

ной гравиметрии уточнено строение соляных массивов в Прикаспии (рис. 1, 4), и оно отличается от традиционного взгляда на исключительно кунгурский возраст галогенных толщ и широкое развитие здесь соляных "подушек" и грибообразных структур с гигантскими "козырьками".

Южно-линёвский тип структур зафиксирован на одноименной площади, по которой он и получил свое название, относится к так называемым полусводовым структурам. Описание его по нахождению в сопредельных областях Прикаспия дано в статье [2]. Подобные структуры развиты в лежащем крыле сбросов, окаймляющих крупные соляные диапиры (рис. 5). Некоторые исследователи такие структуры рассматривают как оползневые, образующиеся на склонах солеродного бассейна [1], иллюстрируя этот тезис сейсмогеологическим разрезом, характеризующим область развития интенсивного галокинеза, т. е. структур тектонического генезиса, но никак не седиментационного.

Некоторые купола в Прикаспийской впадине имеют в основном галитовый состав, в подчиненном количестве отмечаются про-

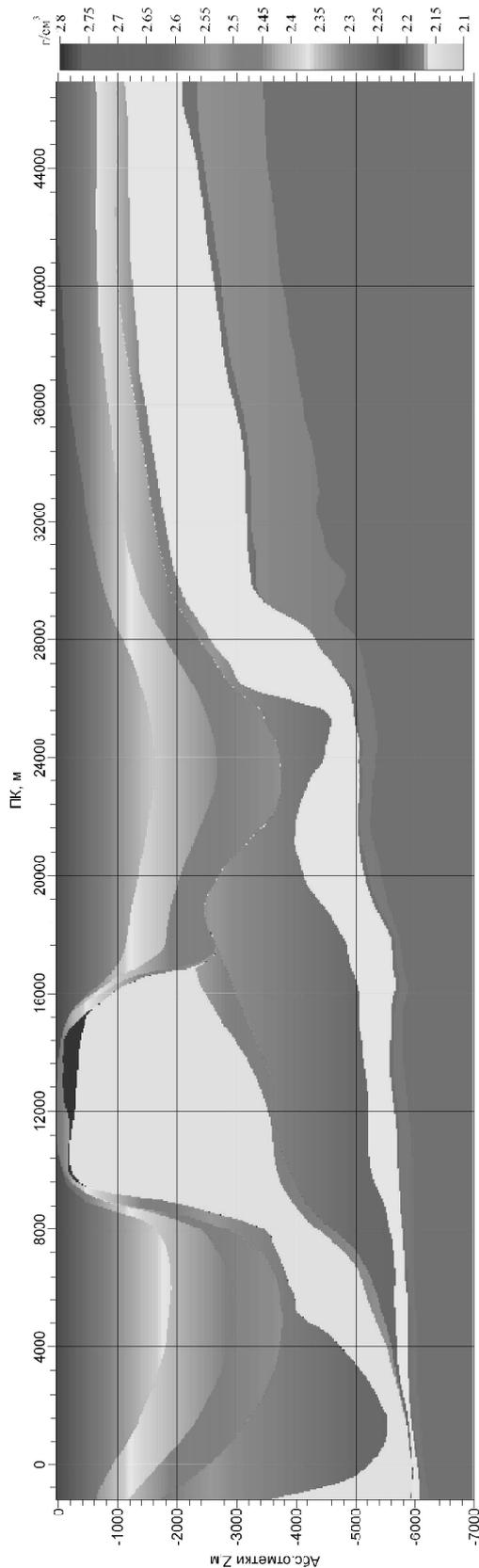


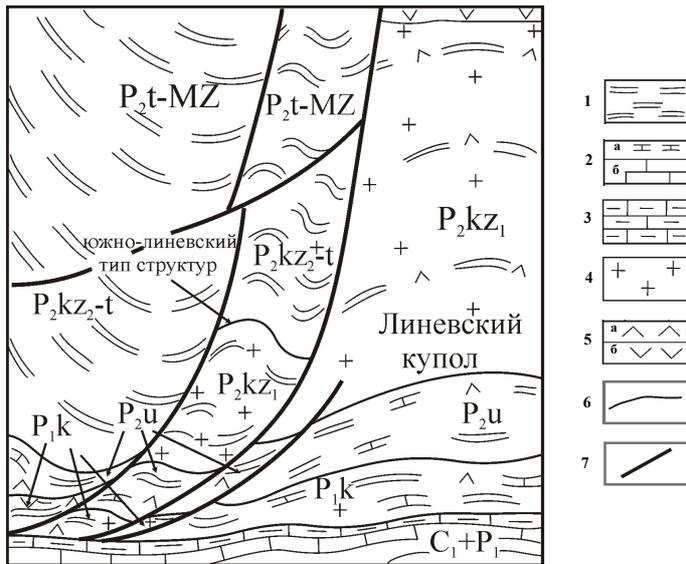
Рис.4. Плотностной разрез по сейсмическому профилю ШПЗ

слои и пачки ангидритов, калиеносных солей (Буранный, Озёрский купола). В чере-

довании пластов различного состава не отмечается никакой закономерности. Не ясен и стратиграфический объем таких структур, мощность которых достигает 6000 м. Не исключено, что сформированы они как нижнепермскими, так и верхнепермскими эвапоритами.

Взаимоотношения соляных структур с вмещающими отложениями. Среди соляных структур по взаимоотношениям с более молодыми отложениями можно выделить два типа: криптодиapiroвый и диаapiroвый. Криптодиapiro представляют небольшие купольные структуры с конкордантным залеганием смятых в складки надсолевых пород и с постепенным выполаживанием углов залегания в них от более древних отложений к молодым. На поверхности такие надсолевые структуры картируются как антиклинали. Диapiro интрузируют вышележащие слои, вследствие чего характеризуются резко дискордантными контактами с вмещающими породами. При этом надсолевой комплекс вблизи куполов может быть смят в складки (антиклинали с соляными штоками, протыкающими своды структур) либо сохранять залегания более ранних этапов складчатости.

Некоторые высокозалегающие соляные штоки в зоне действия подземных вод испытывают гипергенные преобразования с формированием над ними кепрока, сложенного преимущественно гипсом. Процесс размыва солей сопровождается проседанием пород над соляной структурой с образованием характерных синклиналей оседания или дизъюнктивных мульд, выполненных мезозойскими отложениями. Часто в непосредственной близости от диapiro вмещающие породы брекчированы и по сбросовым нарушениям смещены на разные уровни вертикального разреза. Типичный пример подобных дислокаций – так называемые структуры "битой тарелки", отображаемые в плане мозаикой эксгумированных разновозрастных блоков, контролируемых кольцевыми и радиальными разлома-



ми в окаймлении соляных штоков. Синклинали оседания и структуры "битой тарелки" развиты преимущественно в пределах Соль-Илецкого поднятия.

В Предуральском краевом прогибе и на границе с ним достаточно часто развито запрокидывание соляных штоков на запад. При этом в западном крыле куполов образуются так называемые "козырьки", которые нередко видны на волновых разрезах и подтверждены результатами бурения на некоторых площадях.

Рис.5. Типы соляных структур в Прикаспийской впадине. 1 – глинисто-песчанистые отложения; 2 – карбонатные породы: а – прослои, б – пачки; 3 – глинисто-карбонатные отложения; 4 – галит; 5 – ангидрит (а), гипс (б); 6 – границы стратонов; 7 – тектонические нарушения

Л и т е р а т у р а

Опубликованная

1. Горюнов Е.Ю., Игнатов П.А., Климентьева Д.Н., Серавина Т.В. Условия формирования соляно-купольных структур в северной бортовой зоне Прикаспия //Геология нефти и газа. – 2010. – № 2. – С.29-35.
2. Дальян И.Б. Новые данные о верхнепермских поднятиях и полусводовых структурах примыкания на востоке Прикаспия //Геология нефти и газа. – 1998. – № 9. – С.22-26.
3. Деревягин В.С. и др. Нижнепермская галогенная формация Северного Прикаспия. – Ростов-на-Дону: изд-во Ростов. ун-та, 1981.
4. Легенда средневожской серии листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 /под ред. В.П. Кирикова. – Нижний Новгород, 1999.
5. Шумова С.Д. Детальное стратиграфическое расчленение казанских отложений междуречья Бузулука – Ика //Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области: труды ЮУО ВНИГНИ, 1975. – Вып. III (148). – С.11-19.

Фондовая

6. Постников Е.В. и др. Уточнение схем стратификации надпродуктивных отложений Карачаганакского НКМ с целью обоснования спуска технических колонн при строительстве скважин. – М.: ВНИГНИ, 1991.
7. Харин В.В. и др. Отчет о поисках и предварительной разведке Струковского месторождения калийных солей за 1974-1976 гг. – Нежинск: Нежинская ГГЭ, 1977.

