

19. Сухоруков В. И., Яцкевич С. В., Писаренко Ю. А. Актуализированная стратиграфическая схема рифейских отложений Пачелмско-Саратовского авлакогена // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2015. – Вып. 83. С. 3–30.

20. Яцкевич С. В., Сухоруков В. И. Ритмостратиграфия верхнерифейских отложений Саратовского Дальнего Заволжья (по обобщенному разрезу параметрических скважин – 10 Пугачёвская и 3 Коптевская) // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2015. – Вып. 84. – С. 3–25.

21. Афанасьев Н. С. Петроплотностная характеристика горных пород соподчиненных геоструктур докембрия Воронежского кристаллического массива // Вестник Воронеж. ун-та. Серия геол. – 1999. – № 7. – С. 201–208.

22. Афанасьев Н. С., Кривцов И. Н. Петрофизика. Эволюция и металлогения земной коры и верхов мантии Воронежского кристаллического массива (ВКМ) // Вестник Воронеж. ун-та. Серия геол. – 2002. – № 1.

23. Кривцов И. Н., Афанасьев Н. С. Петрофизические особенности гранит-магнетит-гнейсовой ассоциации Воронежского кристаллического массива // Вестник Воронеж. ун-та. Серия геол. – 1996. – № 2. – С. 164–177.

УДК 551.244 : 553.982.23

**ПРОГНОЗ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НЕДР.
ЛОКАЛЬНЫЕ ПОДНЯТИЯ И ЛОВУШКИ УВ МЕЛКИХ БЛОКОВ
(ФРАГМЕНТ ОБРАМЛЕНИЯ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ)**

© 2016 г. Ю. Д. Горьков

Местоположение территории относительно перекрывающих ее структур

Территория 2000 км² входит в состав ряда крупных структурно-тектонических образований (рис. 1). Северо-восточная часть ее располагается в пределах юго-восточного погружения Пугачёвского свода. Здесь в восточной части находится западное погружение Марьевской, а в западной – южное погружение Балаковской вершин Пугачёвского свода. Северо-западная и юго-западная части территории относятся к Марксовской депрессии.

Юго-западная окраинная часть территории охватывает восточную часть сложного Степновского вала, а южная перекрывается предбортовой зоной Прикаспийской впадины.

Пугачёвский свод.

*Марьевская и Балаковская вершины,
Клинцовский выступ*

Пугачёвский свод включает Балаковскую, Марьевскую вершины и Клинцовский выступ. На выступе, в отличие от вершин, отсутствуют древние толщи. Свод характеризуется сложным тектоническим развитием и строением, что для большинства геоструктур является показателем перспективности поисков залежей нефти и газа [1, 2]. Однако до настоящего времени сколько-нибудь значительных скоплений углеводородов (УВ), не считая мельчайших месторождений, здесь пока не установлено.

Как известно [12, 23, 31], в палеоплане современному Пугачёвскому своду соответствовал одноименный грабен, сохранив-

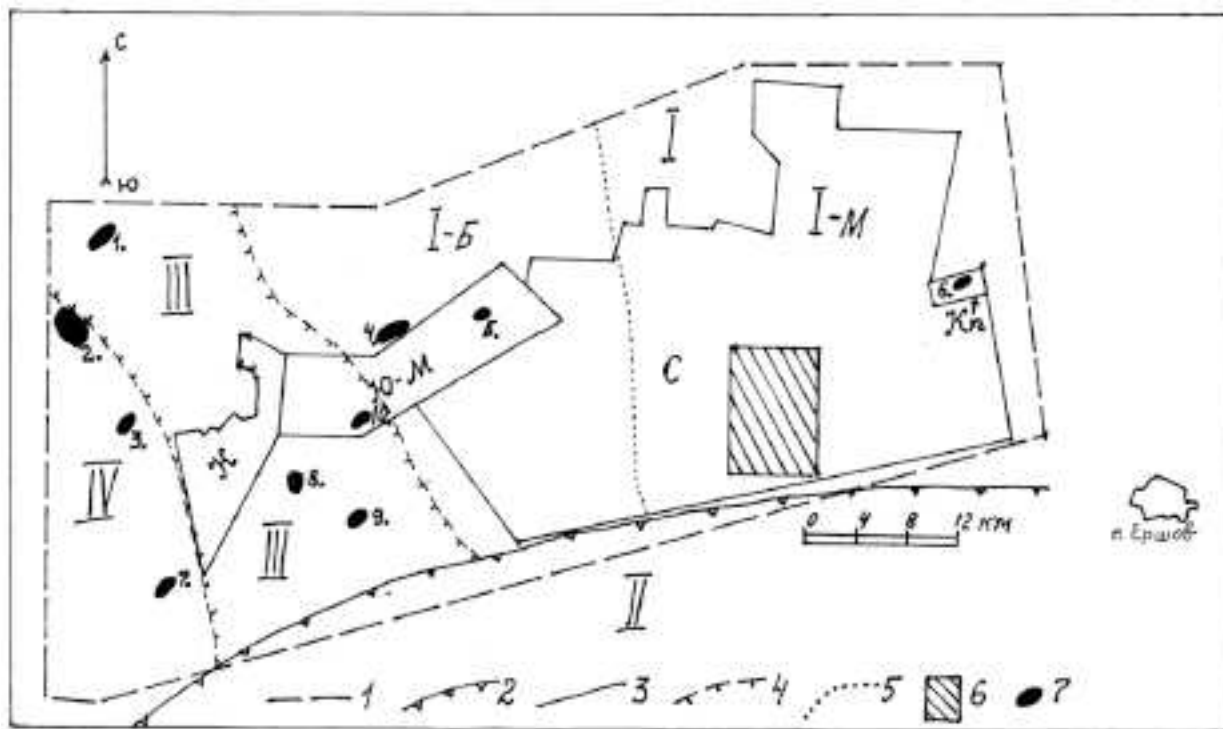


Рис. 1. Обзорная карта

I — Пугачёвский свод, I-Б — Балаковская вершина свода, I-М — Марьевская вершина свода; II — Прикаспийская впадина; III — Марковская депрессия; IV — Степновский сложный вал. 1 — линии контура исследования площади; 2 — бортовой уступ Прикаспийской впадины; 3 — стороны контуров лицензионных участков: К — Калужского, Ю-М — Южно-Мечетнинского, С — Спартаковского, Кп — Коптевского; 4 — граница между I, II, III, IV; 5 — разграничение между Балаковской и Марьевской вершинами; 6 — местоположение схемы дислокаций, см. рис. 2; 7 — месторождения нефти и газа: 1. — Калининское, 2. — Степновское, 3. — Любимовское, 4. — Мечетнинское, 5. — Преображенское, 6. — Коптевское, 7. — Горчаковское, 8. — Тамбовское, 9. — Соболевское, 10. — Вознесенское

шийся до настоящего времени и входящий в систему ответвлений — автономных грабенов и грабенообразных прогибов, расходящихся веерообразно от более крупного Пачелмского грабена в восточном и юго-восточном направлениях. К автономным грабенам автор, учитывая исследования других специалистов, относит Керенско-Чембарский (в размерах современных одноименных дислокаций), Ртищевско-Баландинский, Жирновско-Линёвский, Елшано-Курдюмский, Степновский (в объеме сложного одноименного вала), Пугачёвский и другие грабены и грабенообразные прогибы, характеризующиеся эллипсоидными контурами с шириной, приближающейся к их длине.

По данным авторов работ [4, 18, 20, 22, 24, 25], грабены и грабенообразные проги-

бы формируются вследствие горизонтальных растяжений блоков земной коры. Наиболее интенсивные растяжения, и следовательно формирование названных структур, происходили в верхнепротерозойский этап геотектонического развития Русской платформы. Заполнялись эти отрицательные структуры древними, преимущественно терригенными и частично карбонатными отложениями, позднее срезанными на значительную глубину во время регионального наиболее крупного перерыва в накоплении осадков в досреднедевонское время.

Согласно исследованиям С.В. Яцкевича [36, 37], Пугачёвский грабен заполнен древними, в основном верхнепротерозойскими отложениями, вскрытыми некоторыми скважинами не на полную мощность. Представлены они, главным образом, верхним

протерозоем, рифейским комплексом, подразделяемым на нижний, средний и верхний рифей. Каждый из этих отделов включает определенные свиты: нижний рифей – татищевскую, средний – соколовогорскую и верхний – отроговскую, иргизскую, пересыпкинскую, веденяпинскую и вронскую. В составе свит преимущественно терригенные и карбонатные отложения континентального и мелководно-морского генезиса. Свиты разграничены (от подстилающих и перекрывающих свит) крупными перерывами в накоплении осадков, во время существования которых происходили глубокие размывы ранее образовавшихся толщ.

История формирования свода как положительной геоструктуры начинается со времени накопления отложений терригенного девона на размытой поверхности досреднедевонского среза. В региональном плане по данным построения палеогеологической карты на срез выходят в северной части отложения преимущественно верхнего рифея, веденяпинской свиты, в южной – более молодые отложения нижнего девона. Граница между отложениями проходит в широтном направлении, примерно через среднюю часть Пугачёвского свода.

В пределах Балаковской вершины на срез выходят отложения нижнего рифея (татищевской свиты); сравнительно широким кольцом их окружают отложения верхнего рифея (иргизской свиты), распространяющиеся и на Марьевскую вершину. В пределах Клинецовского выступа на срезе обнажаются породы кристаллического фундамента архейско-нижнепротерозойского возраста.

На основе приведенных данных можно сделать вывод о том, что в региональном плане в досреднедевонское время происходили восходящие тектонические движения, сопровождавшиеся крупными размывами древних толщ девона и рифея. К этому же времени относятся и наклоны территории в

юго-восточном направлении, что подтверждается «омоложением» данных отложений.

На фоне отмеченных событий Пугачёвский свод испытывал более интенсивные положительные подвижки и наклоны в том же юго-восточном направлении, что запечатлено более глубокими размывами древних толщ в его северной части.

Начало накопления отложений терригенного девона на размытой поверхности досреднедевонского естественного среза означало смену режима тектонических напряжений на противоположные. Вследствие этого предшествующие поднятия территории сменились на опускания, а ее юго-восточные наклоны изменились на северо-западные. Правомерность сказанного подтверждается картой мощностей отложений терригенного девона, составленной с учетом толщин, исчезнувших за счет размыва. По карте в пределах регионального плана мощности отложений нарастают в северо-западном направлении, то есть в сторону регионального наклона территории, от 300–400 до 500–600 м. Из этого также следует, и это важно здесь отметить, что трансгрессии морей среднедевонского времени происходили в обратном, юго-восточном направлении.

В конце средне- и позднедевонского времени опять происходило неоднократное изменение режимов тектонических напряжений, приводившее к изменению знака движений рассматриваемой территории и ее наклонов (относительно частей света). Доминирующими были положительные движения, суммированные и запечатленные на предъевлановско-ливленском палеогеологическом срезе. Об отрицательных движениях этого времени дает представление карта трансгрессивного залегания карбонатных отложений девона на терригенных отложениях (называемая иногда «картой глазами червя») [21], и карта мощностей карбонатных отложений девона.

По данным палеогеологической карты на предъевлановско-ливленский срез в региональном плане выходят в направлении с юго-востока на северо-запад все более древние породы – от сохранившихся от размыва кыновских и пашийских отложений до древних толщ.

В пределах Балаковской вершины на срезе выходят древние толщи рифея; к югу от них находятся морсовские и более молодые отложения терригенного девона, распространяющиеся на Марьевскую вершину. В своде Клинецовского выступа на срезе находятся породы кристаллического фундамента.

Судя по приведенным данным, рассматриваемая территория в средне- и позднедевонское время испытывала многократные подъемы и наклоны в юго-восточном направлении, подобные тем, что происходили в досреднедевонское время. Наиболее интенсивные подъемы испытывал Пугачёвский свод, а в его пределах – Балаковская вершина и Клинецовский выступ кристаллического фундамента. Эти подъемы сопровождались размывами ранее накопленных отложений терригенного девона, вплоть до полного их уничтожения на наиболее приподнятых частях свода (Балаковская вершина, Клинецовский выступ).

Трансгрессии морей в позднедевонское время происходили в направлении с северо-запада на юго-восток, о чем можно судить по особенностям залегания карбонатных отложений в региональном плане; в указанном направлении на терригенные отложения последовательно налегают все более молодые отложения воронежского, евлановско-ливленского, задонско-елецкого и данковско-лебединского горизонтов. Каждый залегающий выше по разрезу горизонт тыльной частью перекрывает подстилающий, а фронтальной налегает на поверхность терригенного девона.

Залегающие выше по разрезу карбонатные отложения турнейского яруса нижнего

карбона, незатронутые размывом в предвизейский перерыв в накоплении осадков, характеризуются в целом сравнительно выдержанной мощностью.

На палеогеологической карте предвизейского естественного среза геологическими границами в региональном плане вырисовывается обширная структурная терраса, перекрывающая Пугачёвский свод.

Многократные поднятия и перерывы с размывами ранее накопленных толщ происходили и во время накопления отложений перми и триаса. Вследствие этого мощности названных систем сокращаются в северо-западном направлении до полного исчезновения. Не менее значительными были тектонические движения и в предмезозойское (предсреднеюрское) и предакчагыльское время. На палеогеологической карте предсреднеюрского естественного среза на поверхность несогласия выходят в направлении с юго-востока на северо-запад отложения верхней (татарские) и нижней перми, верхнего и среднего карбона. В пределах Пугачёвского свода геологическими границами вырисовывается структурный нос, расширяющийся в пределах юго-восточного погружения свода до структурной террасы. Судя по этим данным, в упомянутое время происходили достаточно большеамплитудные поднятия территории и наклоны ее в южном, юго-восточном направлениях и одновременно дальнейшие размывы отложений палеозоя, наложенные и суммированные с размывами триасового и даже пермского времени.

На предсреднеюрской поверхности несогласия залегали в тот период отложения средней и верхней юры, размытые в наиболее приподнятых частях Пугачёвского свода во время тектонических подъемов территории, что происходили в середине и конце времени накопления отложений верхней юры. В пределах приподнятых частей свода, очевидно, существовали и меловые от-

ложения, также частично уничтоженные размывами в поздне меловое время.

Дальнейший размыв меловых и юрских отложений, вплоть до полного уничтожения на приподнятых частях Пугачёвского свода, происходил в предпалеогеновое время, когда Заволжье в целом испытывало очередные тектонические поднятия (с выходом дна морского бассейна из-под уровня моря, как в прежние перерывы в накоплении осадков).

Отсутствие палеогеновых отложений, за исключением оставшихся от размыва небольших по площади участков, в северной части Заволжья объясняется, в основном, размывами в предакчагыльское время.

Перекрываются названные породы в северных частях Пугачёвского свода отложениями четвертичной системы, в южных – отложениями акчагыльского яруса (мощностью до 50–250 м).

На основе изложенного можно утверждать, что характер тектонических движений недр территории исследований – подъемы с наклонами на юго-восток в предпалеогеновое и предакчагыльское время и опускания с обратными наклонами на северо-запад во время накопления, соответственно, отложений палеогена и акчагыла, сохранялся и на завершающих стадиях тектогенеза.

Современный Пугачёвский свод возник в результате сложных геологических процессов. Особенности строения свода: сложение его тремя резко различающимися между собой геоструктурными образованиями – Балаковской и Марьевской вершинами, Клинцовским выступом кристаллического фундамента (табл.).

Балаковская вершина наиболее интенсивного формирования четко выражена в разрезе осадочного чехла, в объеме девона и карбона, замкнутыми контурами.

Марьевская вершина имеет замкнутый контур в терригенных отложениях девона,

выше по разрезу она принимает вид сначала структурной террасы, затем оказывается погребенной моноκлиально залегающими напластованиями.

Там, где вершина выражена структурной террасой, она воспринимается как продолжение южного погружения Балаковской вершины. Клинцовский выступ является приподнятой плосковерхой глыбой кристаллического фундамента, наклоненной на юго-восток. По осадочному чехлу выступ выражен структурным носом. Отличается от вершин отсутствием над ним древних толщ рифея. Карбонатные отложения данковско-лебедянского возраста, как отмечалось выше, залегают здесь на фундаменте.

С учетом особенностей формирования и строения вершин и выступа вполне вероятно, что Пугачёвский грабен в досреднедевонское время формировался и существовал в основном в объеме Балаковской вершины, в узкой зоне Балаковско-Пугачёвского разлома, разграничивающего современный Пугачёвский свод и Иргизский прогиб. Остальная территория свода (с менее мощными, чем в грабенах, и более мощными, по сравнению с «окружением», отложениями древних толщ) могла вовлекаться в прогибание этими грабенами [25, 26, 33].

В многочисленных работах, где рассматривается история развития положительных структур, в том числе и Пугачёвского свода, их формирование представляется как унаследованный и однонаправленный с постоянством знака тектонический процесс роста этих структур, постепенно затухающий или сохраняющийся на протяжении всего геологического времени. В отличие от сказанного, автор статьи принял в качестве основных структуроформирующих напряжений земной коры ее тангенциальные растяжения и сжатия [6, 8, 12, 18, 19], учел особенности изменения мощностей отложений, незатронутых размывами, в пределах положительных структур (результаты по

**Особенности строения Пугачёвского свода и слагающих его
Балаковской, Марьевской вершин и Клинецовского выступа**

Кровля (К), поверхность (П) отложений, их возраст (страти- графический индекс)	Пугачевский свод	Балаковская вершина	Марьевская вершина	Клинецовский выступ
	Абс. отм. замкнутых изогипс - сводовых и более глубоких, в м; размеры и амплитуды Пугачевского свода, Балаковской и Марьевской вершин, Клинецовского выступа			
П Pz	Моноклинальное погружение от - 50 до - 150	Моноклинальное погружение от ±0 до -400 (на с-з)	Пологая структурная терраса, погружающаяся от -150 до -400	Моноклинальное погружение от -50 до -100
К C ₂ m ₁ ^{vr}	-400, -550; 170 км х 60-30 км 150 м	-400, -550; 60км х 32км; 150 м	Моноклинальное погружение от -800 до -1200	Структурная терраса с погружением от -1000 до -2100
К C ₁ v ₂ ^{tl}	-900, -1150; 180км х 60-30км; 250 м	-900, -1150; 90км х 34км; 250 м	Моноклинальное погружение от -1350 до -1650	Структурная терраса, погружающаяся от -1400 до -2400
Пд D ₃ ^{карб}	-1400, -1650; 180 км х 100-70 км; 250 м	-1200, -1500; 84км х 44км; 300 м	Структурная терраса, погружающаяся от -1550 до -2000	Структурная терраса, погружающаяся от -1600 до -2900
К D ₂ V	1300,-1800; 200 км х 100-50 км; 500 м	-1200, -1600; 80 км х 54 км; 400 м	-1550, -1650; 24 км х 10 км; 100 м	Структурная терраса, погружающаяся от -1700 до -2800
П AR-PR ₁	-2200, -2450; -2000, -2800; 150 км х 50 км; 250, 800 м	-2200, -2450; 50 км х 32 км; 250 м	Структурная терраса, погружающаяся от -3000 до -3800	-2000, -2800; 68 км х 46 км; 800 м

НИР НВНИИГГ, 1970–2004 гг.), в результате чего была определена более сложная схема формирования этих структур, в основе которой находятся следующие положения:

– формирование структур с многократным изменением знака тектонических движений: положительные движения сменяются на отрицательные, затем отрицательные на положительные, и так далее;

– отрицательные движения структур происходят под воздействием тангенциальных растяжений земной коры во время ее региональных погружений и накопления

отложений; положительные движения – под воздействием тангенциальных сжатий земной коры во время ее региональных подъемов, приводящих к перерывам в накоплении отложений и размывам ранее накопленных толщ;

– в досреднедевонское время суммарные амплитуды опусканий структур превосходили их суммарные амплитуды поднятий, вследствие чего формировались грабены;

– со среднедевонского и по новейшее время суммарные амплитуды восходящих движений структур превышали суммарные

амплитуды их опусканий, и, как следствие, формировались положительные структуры.

Относительно Пугачёвского свода можно предполагать, что формирование его также происходило согласно рассмотренной схеме: суммарные восходящие движения – доказанный факт. Следы же перемежающихся с ними нисходящих движений, к сожалению, во многом уничтожены размывами. Для подтверждения этого необходимы детальные исследования с обязательным восстановлением мощностей отложений, уничтоженных размывами.

Выше говорилось, что наряду с нисходящими и восходящими тектоническими движениями территория исследований испытывала и противоположные, чередующиеся между собой наклоны, то в северо-западную, то в юго-восточную стороны. Такие наклоны, напоминающие движения горизонтальных качелей, были установлены как закономерное и вполне объяснимое явление для крупных и осложняющих их малых блоков Саратовского и Волгоградского Правобережья [9]. С учетом этого территория настоящих исследований, включающая Пугачёвский свод, также может расцениваться как наиболее крупный мегаблок земной коры, сложенный крупными и малыми блоками [12].

Марксовская депрессия.

Мокроусовский прогиб

Марксовская депрессия в тектоническом отношении располагается на юго-западных погружениях Балаковского и Терешкинско-го выступов осадочного чехла и кристаллического фундамента, примыкает к сложному Степновскому валу с его северо-восточной стороны [12].

Установлено, что во время продолжительных региональных опусканий территории, сопровождавшихся трансгрессией морей и накоплением в них осадков, существенных движений структурно-тектони-

ческих блоков, способных моделировать депрессию, не происходило. Об этом говорят толщины подавляющего большинства стратиграфических подразделений разреза, незатронутых размывами, которые испытывают лишь плавные региональные изменения. Исключения составляют терригенные и отчасти карбонатные отложения девона, во время накопления которых формировались грабены и грабенообразные прогибы, обеспечивавшие пассивное формирование разграничивающихся ими блоков в форме положительных структур.

Сформировалась Марксовская депрессия в результате движений структурно-тектонических блоков, происходивших во время региональных подъемов территории, часто сопровождавшихся размывами ранее накопленных толщ. В такое время обычно активизировались одни и те же блоки, испытывая, относительно пассивных блоков, сравнительно кратковременные, фазовые подвижки положительного знака. Наиболее значительные региональные подъемы и, следовательно, фазовые подвижки происходили в предтимаанское, предсаргаевское, предъевлановско-ливенское, предзадонско-елецкое, предверхнепермское, предмезозойское (предбайосское) и предакчагыльское время. Суммарные амплитуды относительных подвижек блоков измерялись десятками и даже многими сотнями метров. В зонах сопряжений блоков формировались структурные уступы (флексурные складки) преимущественно с дизъюнктивной дислокацией отложений в нижней и пликативной – в верхней частях разреза.

Отмечу, что некоторые блоки испытали возвратные, инверсионные движения в настоящее время (время существования континентального перерыва). К такому выводу приводит совместное рассмотрение направлений обращения структурных уступов по отложениям мезозоя и палеозоя, а также

стратиграфической полноты разрезов на сопряженных блоках.

Особенности тектонического развития и древнего строения депрессии характеризуются с помощью карт толщин, интерпретируемых как палеоструктурные карты, а современное строение – с помощью структурных карт.

На структурной схеме поверхности фундамента находят четкое отображение наиболее крупные разрывные нарушения, выделяемые по комплексу геологических критериев [14, 16, 17]. Наиболее протяженным является Волжское разрывное нарушение, разделяющее фундамент на крупные (Правобережный и Левобережный) тектонические блоки, расчлененные, в свою очередь, менее протяженными нарушениями на малые блоки.

Марксовская депрессия в целом по поверхности фундамента выделяется достаточно четко. С юго-западной стороны она примыкает к гипсометрически приподнятым малым блокам, из которых наиболее значительным по размерам является Степновско-Фурмановский блок, относящийся к сложному Степновскому валу. С этими блоками депрессия разграничивается разрывными нарушениями, в зонах развития которых находятся структурные уступы, обращенные в сторону депрессии, служащие ее крутым юго-западным бортом. Амплитуды уступов достигали 200–400 м. В отличие от крутого, северо-восточный борт депрессии представляет собой относительно плавно воздымающуюся моноклираль в сторону Балаковского и Терсинского выступов.

В осевой зоне депрессии фундамент погружается до абсолютной отметки -3600 – -4600 м, а на юго-западном борту он воздымается до абсолютной отметки -2800 – -3000 м. Следовательно, амплитуда погружения депрессии в поперечном сечении находится в пределах 800–1600 м.

Наиболее значительными и интенсивными по амплитуде были подвижки блоков в девонское время. Далее, по мере возрастания толщины разреза, а значит и сопротивления его блоковым деформациям, фазовым подвижкам подвергались только крупные блоки, которые получили развитие во всем разрезе осадочного чехла. Подавляющее большинство малых блоков оказались погребенными под отложениями карбонатного девона, реже – карбона и (или) мезозоя.

Сформировали депрессию восходящие фазовые подвижки структурно-тектонических блоков по Степновско-Фурмановскому разлому и на его продолжении по другим разрывным нарушениям с образованием структурного уступа, обращенного в сторону депрессии, являющегося ее крутым юго-западным бортом.

Таким образом, Марксовская депрессия является геоструктурой, сформировавшейся пассивно во время континентальных перерывов. В юго-восточной части она, «перешагнув» через Волковский блок, переходит в Мокроусовский прогиб, распространяющийся до Прикаспийской впадины.

Бортовая зона Прикаспийской впадины.

Бортовой уступ по нижней перми

Исторически так сложилось, что изучение бортовой зоны Прикаспийской впадины осуществлялось в рамках двух основных концепций – тектонической (инверсионной) и тектоно-седиментационной [10].

По мнению исследователей первого направления, бортовая зона представляла собой своеобразную линейную дислокацию, сочленяющую приподнятую и опущенную части Русской платформы. В прошлом, в девонское, каменноугольное и раннепермское время, бортовая зона испытывала неоднократные восходящие тектонические движения по глубинным разломам, приводившие к перерывам в накоплении осадков и размывам ранее накопленных толщ. Эти движения обусловили формиро-

вание крупного Северо-Прикаспийского палеоподнятия. Положительные движения на ранней и опускания на поздней стадиях тектонического развития бортовой зоны реализовались не пликативным, а дизъюнктивным, разрывно-блоковым путем и носили ярко выраженный инверсионный характер. Наиболее контрастные и большеамплитудные движения происходили в пределах бортового уступа. Тектоническая природа дислокаций доказывается и вдоль бортовой цепочки поднятий, что наиболее четко выражена и закартирована по подошве соляной толщи перми.

В основе развития и строения бортовой зоны у сторонников тектоно-седиментационной концепции лежат представления о некомпенсированном прогибании Прикаспийской впадины, характеризующемся резким сокращением мощностей и изменением состава карбонатных комплексов разреза в сторону впадины. Компенсация прогибания происходила преимущественно соляной толщей перми, терригенными отложениями триаса, палеогена и неогена. Бортовой уступ по нижней перми ими рассматривается как седиментационное, морфологическое образование, возникшее за счет резкого сокращения во впадину залегающих ниже надверейских карбонатных отложений. Наиболее рельефно уступ выражен по подошве соляной толщи за счет формирования на нем краевого, относительно карбонатного шельфа, барьерного рифа, ограничивающего с севера и северо-запада глубоководную часть бассейна.

В результате наших исследований развития и строения обрамления Прикаспийской впадины и ее бортовой зоны, в объеме Саратовского и северной части Волгоградского Поволжья, мы пришли к убеждению, что «инверсионная» и «тектоно-седиментационная» теории не исключают, а дополняют друг друга и могут выступать в дуэдином качестве, являя собой новую концеп-

цию, которую автором было предложено именовать «инверсионно-седиментационной» (Ю. Д. Горьков и другие, НВНИИГГ, 1988 г.). Основное содержание концепции отражают следующие положения:

– бортовая зона Прикаспийской впадины, как и ее обрамление, не представляет собой монолитное сооружение, поскольку была расчленена в прошлом субширотными и субмеридиональными разрывными нарушениями на отдельные структурные блоки (Ю. Д. Горьков и другие, НВНИИГГ, СГЭ, 1983–1991 гг.);

– одним из наиболее протяженных и значительных по амплитуде перемещения блоков является разрывное нарушение, соответствующее бортовому уступу впадины по подсолевой перми, которым бортовая зона разделяется на внешнюю и внутреннюю части, сложенные наиболее крупными блоками – «северными» (внешняя часть) и «южными» (внутренняя часть);

– бортовая зона совместно с вмещающими ее территориями в результате тангенциальных растяжений и сжатий земной коры испытывала в прошлом региональные блоковые опускания и поднятия по наклонным плоскостям разрывных нарушений (Ю. Д. Горьков и другие, НВНИИГГ, 1983, 1988, 1990 гг.);

– региональные дифференцированные опускания бортовой зоны вследствие тангенциальных растяжений осуществлялись, по сравнению с поднятиями, в более продолжительное время (конседиментационные движения); региональные поднятия под воздействием тангенциальных сжатий носили фазовый характер, то есть разрешались в сравнительно короткое время (фазовые движения);

– наиболее интенсивные конседиментационные движения, опускания, происходили во время накопления отложений соляной толщи, триаса, палеогена и неогена, а фазовые движения (поднятия) – в предсредне-

девонский, предпермский, предиреньский, предмезозойский и преадакчагыльский крупные региональные перерывы в накоплении осадков, и сопровождались глубокими размытиями ранее накопленных толщ;

– в процессе опусканий бортовой зоны и накопления осадков могли возникать глубоководные условия с недокомпенсацией этих опусканий осадками, следовательно могли формироваться отложения глубоководного депрессионного облика, практически лишенные коллекторских свойств; наряду с этим должны быть развиты в разрезе «нормальные», прибрежно-мелководные отложения (например, вслед за региональными и внутриформационными перерывами) с развитием пластов-коллекторов порового, а в зонах разрывных нарушений – порово-трещинного типов;

– крупные (северные и южные) и слагающие их малые структурные блоки во время региональных тектонических движений испытывали, как отмечалось, дифференцированные подвижки относительно друг друга; при этом со сменой знака региональных движений (сменой опусканий на поднятия и наоборот) изменялся и знак относительных перемещений отдельных блоков, то есть блоки испытывали возвратные инверсионные движения;

– в результате дислокации осадочного чехла дифференцированно перемещающимися блоками кристаллического фундамента и их сколами в осадочном чехле возникали различные структурные образования – разрывные нарушения, грабены и грабенообразные прогибы, линейные дислокации, валы, структурные уступы (флексуры), локальные поднятия и связанные с ними различные же ловушки нефти и газа; на крутых крыльях структурных уступов (крутых крыльях флексур), часто являющихся одновременно крутыми крыльями и локальных поднятий конседиментационного формирования, могли длительное

время развиваться рифостроительные организмы.

*Дополнительные материалы
по разрывно-блоковой*

дислоцированности бортовой зоны

Особенности строения и тектонического развития обрамления впадины, ее бортовой зоны были установлены исследованиями еще в прошлом столетии.

Ведущая роль в этом принадлежала разрывным нарушениям (РН). Так, автором статьи на отрезке бортовой зоны протяженностью более 200 км (от Ровненской до Ершовской площади глубокого бурения скважин) были изучены материалы профилей КМПВ, МОВ и МПОВ. В результате выявлены и протрассированы многочисленные РН по фундаменту, проникающие в осадочный чехол на различную «высоту» (Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1972–1973 гг.).

Простираение РН параллельное и субпараллельное бортовому уступу. Амплитуда по фундаменту варьирует в пределах 100–600 м во внешней и 300–1000 м и более во внутренней части бортовой зоны. Амплитуда РН по осадочному чехлу, в зависимости от «высоты» проникновения, находится в пределах от 100 до 400 м во внешней и от 200 до 600 м во внутренней части бортовой зоны. Протяженность РН различная: от нескольких километров до 50-ти. Структурные уступы сопряженных блоков, разграниченных РН, в большинстве случаев обращены в сторону впадины. Встречаются РН, трассирующиеся близко друг к другу (1–2 км), ограничивающие грабены в фундаменте и осадочном чехле. Нарушениями бортовая зона Прикаспийской впадины расчленяется на ряд крупных и осложняющих их мелких структурно-тектонических блоков – ступеней. Ширина крупных блоков находится в пределах 5–15 км, мелких – 1–5 км.

Ширина наиболее изученной внешней части бортовой зоны, дислоцированной

в форме узких и протяженных блоков, измеряется 7–10 км. Протяженность блоков находится в пределах 50–70 км. Амплитуды тектонических движений блоков относительно друг друга находятся в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Наиболее крупных – Северного и Южного блоков – до 1000 и более метров.

Инверсионные движения неизбежно приводили к дислокации напластований в поперечном сечении каждого блока в форме синклиналей в одних частях разреза и антиклиналей в других. С учетом этого было предложено такие части блоков именовать горст-синклиналями, горст-антиклиналями и грабен-антиклиналями, грабен-синклиналями.

Выявленные особенности дислокации узких протяженных блоков имеют решающее значение в прогнозировании ловушек углеводородов, предостерегают от ошибочного истолкования повторяющихся «раздувов» карбонатных частей разреза как рифогенных построек.

По мере удаления от бортового уступа Прикаспийской впадины «мелкие» РН встречаются реже. Вместе с этим повышается и вероятность выявления более крупных РН. Примером могут служить известные Марьевско-Клинцовский и Карповско-Малаховско-Первосоветский региональные РН.

Учет представленных сведений о строении структур, вмещающих (отдельными частями) территорию настоящих исследований, необходим для более углубленного изучения строения этой территории, прогноза новых слагающих ее тектоно-седиментационных образований.

Представленные сведения были получены в результате построения Ю. Д. Горьковым и др. (НВНИИГГ, 1970–2015 гг.) многочисленных карт и профилей: структурные и палеоструктурные карты, карты мощно-

стей, геологические карты естественных и искусственных срезов, а также морфометрические карты рельефа земной поверхности.

Методы построения карт и профилей, критерии прогноза, получаемые в процессе этих построений, рассмотрены в статьях [3, 8, 17, 23, 24, 28–32, 34, 35].

Геологические методы и критерии исследований

Различные геотектонические сооружения и слагающие их менее масштабные образования на различных картах изображаются непосредственно – геометрическими формами, и опосредованно – различными признаками, иначе – критериями, подтверждающими их (сооружений и образований) существование.

Наиболее обоснованными критериями (в том числе комплексными), которые используются в прогнозах геотектонических образований, являются: критерии прогноза разрывных нарушений; комплексный критерий прогноза структурно-тектонических блоков; комплексный критерий прогноза инверсионных, погребенных линейных дислокаций и осложняющих локальных поднятий; комплексные критерии прогноза погребенных поднятий; комплексный критерий прогноза инверсионных поднятий.

Ниже рассмотрим только наиболее необходимые нам критерии прогноза разрывных нарушений. Остальные, как отмечалось, детально описаны в статье [17].

Критерии прогноза разрывных нарушений

Большинство критериев прогноза РН можно подразделить на две подгруппы: тектоническую и эрозионно-тектоническую. Первая подгруппа связана преимущественно с дислокацией осадочного чехла и фундамента, а вторая – с современным рельефом земной поверхности [5, 14].

Тектоническая подгруппа включает следующие критерии:

- резкие перепады в глубинах залегания одноименных стратиграфических подразделений на коротких расстояниях;

- контакты разновозрастных стратиграфических подразделений (на палеогеологических картах искусственных срезов палеоструктур);

- скачкообразные изменения мощностей одновозрастных отложений на коротких расстояниях;

- резкие изменения простираний изолиний (изогипс, изобахит и др.) на различных картах;

- установление инверсионных движений структурных блоков (разрывные нарушения выделялись как достоверные в зонах сопряжения блоков, в частях разреза, претерпевших возвратные движения, так как отложения, претерпевшие однажды складчатость, могут подвергаться только разрывным дислокациям);

- аномальные выпадения, если они не связаны с перерывами в накоплении осадков, и повторения отдельных частей разреза в скважинах, устанавливаемые путем детальной послонной корреляции разрезов скважин.

Эрозионно-тектоническая подгруппа объединяет критерии:

- существование речных долин, русел рек, временных водотоков и других эрозионных врезов (достоверность прогноза подтверждается многочисленными фактами приуроченности гидросети к разрывным нарушениям);

- установление факта унаследованности речных долин, заключающегося в полном или частичном совпадении планов современных и древних погребенных долин, русел рек и речек;

- спрямленные участки рек, мелких речек и временных водотоков;

- асимметричность речных долин, заключающаяся в развитии пологого и круто-

го бортов, если это не объясняется силами Кориолиса;

- резкие изменения трассировки долин рек и их русел, а также мелких речек и временных водотоков;

- нахождение на одной прямой рек, мелких речек и временных водотоков с направлением течения навстречу друг другу или в противоположные стороны;

- существование уступов в современном рельефе земной поверхности;

- развитие зон максимальных значений вертикальной расчлененности (устанавливаемых с помощью карт вертикальной расчлененности рельефа);

- полосовые сгущения изолиний на различных картах (геоморфологических, геологических, структурных, мощностных, гравиметрических и др.).

В результате анализа сейсмических временных разрезов на территории Саратовского Поволжья установлено, что в кристаллическом фундаменте и осадочном чехле развиты многочисленные субвертикальные сейсмические аномальные зоны [15, 16]. Характеризуются они следующими показателями:

- ослабление интенсивности записи сейсмических отражающих горизонтов (СОГ), что приводит к проявлению зон в виде осветленных полос;

- разделение зон на отдельные части с различной четкостью записи СОГ;

- выражение зон в форме прогибов, миниграбенов по отдельным частям или на всю их высоту;

- нахождение в зонах в целом или в отдельных частях хаотично расположенных различной длины отрезков, пакетов СОГ с наклонами в одну или разные стороны (в пределах от горизонтального до вертикального положения);

- наличие от нескольких до многих условных (воображаемых) субвертикальных и вертикальных линий, по которым

происходят разрывы и смещения СОГ в форме сбросов и взбросов;

– ограничение в ряде случаев зон в целом или их частей с обеих сторон условными линиями, от которых начинается более четкая прослеживаемость СОГ;

– смещение СОГ в зонах в форме сбросов и взбросов;

– при наличии соляных отложений с пластовым залеганием нахождение в верхних частях зон прорывов соляными массами отложений верхней перми, мезозоя и кайнозоя;

– нахождение асимметричных грабеобразных прогибов над прорывами в верхних частях зон;

– разрывы основного СОГ – PP_2^t в пределах зон со смещением, обусловленным наличием сбросов или взбросов;

– увеличение амплитуд смещения СОГ по условным линиям с глубиной в случаях разграничения разреза зонами складок, затухающих вверх по разрезу.

В ряде случаев в основаниях зон находятся фрагменты структурных уступов по фундаменту и терригенному девону.

Приведенные показатели сейсмических аномальных зон позволяют прогнозировать развитие в них РН. Сами же зоны можно расценивать как комплексный геофизический критерий выявления РН (дополнительно к уже приведенным критериям).

Выше были обозначены в общих чертах теоретическая и фактическая базы настоящих исследований. Здесь необходимо указать конкретные фактические материалы, по которым прогнозировались РН с помощью геолого-геофизических критериев. Ими (фактическими материалами) являются:

– структурные и мощностные карты, составленные в результате сейсморазведочных работ трестом "Саратовнефтегеофизика" и СГЭ "НВНИИГГ";

– сейсмические временные разрезы по отработанным сейсмопрофилям названных организаций;

– морфометрические карты полибазисной поверхности и вертикальной расчлененности современного рельефа земной поверхности;

– карты, составленные морфометрическо-изопахическим методом по отдельным участкам площади, и другие.

Структурные карты построены по основным сейсмическим отражающим горизонтам:

Ф – поверхность кристаллического фундамента;

PD_2^{kl} – подошва клинцовских отложений девона;

PD_3^k – подошва карбонатного девона;

PC_1^{al} – подошва алексинских отложений нижнего карбона;

PC_1^s – подошва серпуховских отложений нижнего карбона;

PC_2^{mk} – подошва мелекесских отложений среднего карбона;

PC_2^{ks} – подошва каширских отложений среднего карбона;

PR_1^{ir} – подошва иреньских отложений;

PR_2^t – подошва татарских отложений верхней перми.

Использовались карты мощностей, составленные для интервалов разреза, ограниченных перечисленными СОГ ($\Phi - PD_3^k$; $PD_3^k - PC_1^{al}$; $PC_1^{al} - PC_2^{ks}$; $PC_2^{ks} - PR_2^t$).

Первоначально возможности развития РН определялись с помощью тектонической подгруппы критериев на каждой структурной карте и карте мощностей. Затем с карт намеченные РН переносились на рабочую схему разрывно-блоковых дислокаций в виде «исходных» линий. На каждой линии отмечалось, с какой карты (структурной или мощностной) она перенесена. В результате на рабочей схеме отобразились узкие – 1–2, и протяженные – 5–10 км зоны концентрации исходных линий, в которых прогнозировалось существование РН (рис. 2).

По опубликованным данным, плоскости РН наклонены к горизонту в пределах от 45° до 80°. Это означает, что с учетом мощности осадочного чехла проекции плоскостей на план вписываются в зоны концентрации исходных линий (шириной 1–2 км).

Линии в зонах концентрации располагались примерно параллельно друг другу и на близких расстояниях, часть линий совмещались. В такой ситуации прогноз РН осуществлялся путем проведения в зонах концентрации осредняющих линий, интерпретируемых как прогнозируемые РН.

Осредняющие линии проводились с учетом распределения исходных линий в зонах их концентрации. В случаях равномерного распределения осредняющие линии проводились посередине зон. Если исходные линии смещались к какому-либо краю, осредняющие линии изображались смещенными в том же направлении.

После нанесения на рабочую схему осредняющих линий оказалось, что часть из них находится на продолжениях друг друга, со сравнительно небольшими промежутками между ними – 0,5–2,5 км. Нередко в промежутках находились единичные исходные линии, выполняющие роль «связующих». В таких случаях осредняющие линии соединялись в одну более протяженную.

В результате рассмотренной технологии с помощью тектонической подгруппы критериев было выявлено значительное количество исходных линий (500 шт.). В их числе по структурным картам СОГ выделено 350, а по картам толщин отложений – 150 линий. Из всех исходных линий в зонах концентрации оказалось 400 линий (80%), которые сгруппировались в 100 зонах концентрации. Следовательно, столько же проведено в зонах и осредняющих линий, интерпретируемых как РН. Эти нарушения (в количестве 100 шт.) были нанесены на окончательную схему выявленных РН (рис. 2). Из оставшихся линий за пределами

зон концентрации были выбраны наиболее надежные в плане отображения РН и (в количестве 30 шт.) дополнительно нанесены на схему.

Всего на схему нанесено 130 линий – 100 осредняющих и 30 исходных, интерпретируемых как РН. На окончательной схеме ряд субширотных осредненных линий объединен в более протяженные РН.

Было отмечено, с какой карты (структурной или карты мощности) линия перенесена в ту или иную зону концентрации. По совокупности «отметок» на исходных линиях определялась выраженность в разрезе осредняющих линий, отождествляемых с прогнозируемыми РН. Получилось, что каждое РН характеризуется своей выраженностью, или развитием, в разрезе осадочного чехла. Одни РН развиты только в отложениях терригенного девона, другие – в больших, различных по стратиграфическому объему интервалах разреза.

Установленные особенности выраженности РН позволяют отнести их к двум типам – погребенному и унаследованному.

Погребенные РН развиты: одни только в фундаменте, другие – в фундаменте и терригенном девоне.

Унаследованные РН развиты выше по разрезу, вплоть до дневной поверхности. Каждое РН этого типа сверху ограничено перекрывающими отложениями, до которых нарушение развито. Все зависит от количества и времени проявления структуроформирующих фаз, участвовавших в формировании каждого конкретного РН. В связи с этим прогнозируется ряд подтипов РН, развитых до подошвы отложений:

- ассельского (сакмарского?) ярусов нижней перми;
- иреньского горизонта нижней перми;
- байосского яруса средней юры;
- ачкагыльского яруса неогеновой системы;
- четвертичной системы;

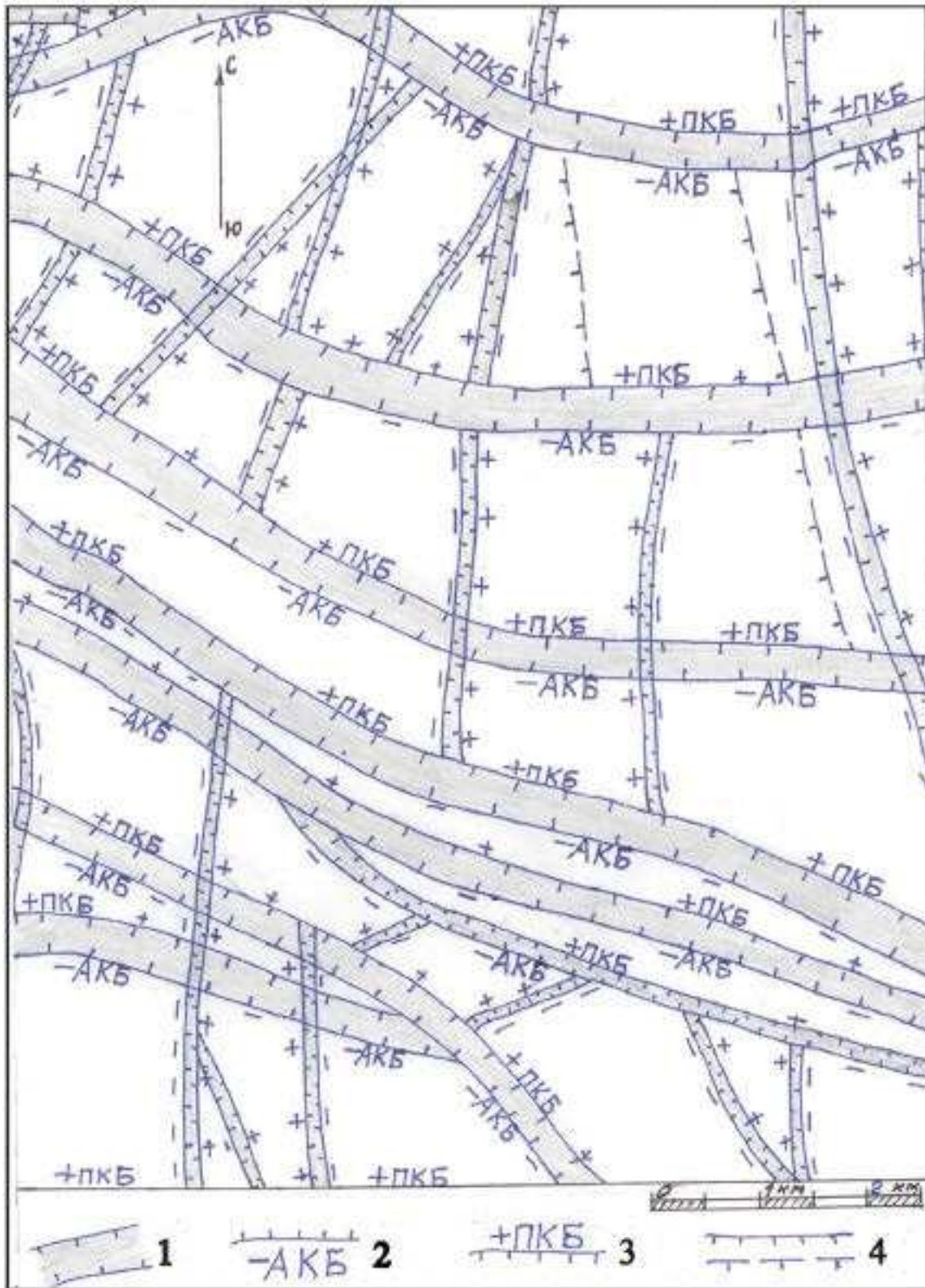


Рис. 2. Схема дислокаций

(фрагмент центральной части схемы; местоположение показано на рисунке 1)

1 – грабены, разграничивающие тектонические блоки; края блоков: 2 – активные сброшенные; 3 – пассивные взброшенные; 4 – разрывные нарушения, зубы направлены в сторону грабенов и сброшенных блоков

– подтип «сквозные» РН, развитые во всем разрезе осадочного чехла до современного рельефа земной поверхности, представляющей собой крупный стратиграфический перерыв в накоплении морских осадков. Все другие перечисленные подошвы отложений также представляют собой поверхности стратиграфических перерывов.

Большинство исходных линий, отождествляемых с возможным развитием РН, было проведено примерно посередине крутых крыльев многочисленных складчатых структур – валов, структурных носов, локальных поднятий и других образований, отображенных на структурных картах сейсмических отражающих горизонтов. Амплитуды крутых крыльев структур оказались небольшими и находятся в пределах 25–50 м для большинства и 50–100 м и более для остальных. По заключению ряда специалистов-геофизиков, указанные амплитуды занижены на 30–35%. С учетом этого наиболее реальными представляются амплитуды в 34–68 и 68–135 м и более соответственно. Занижение величин амплитуд, по мнению специалистов, могло происходить от недостаточного учета информации о верхних частях разреза и излишнего выравнивания первой жесткой границы nP_2^t (под предлогом снижения влияния эрозионных форм погребенного рельефа).

По результатам многочисленных исследований, крутые крылья складчатых структур часто осложнены РН, амплитуды которых примерно равны 1/3 части амплитуд крыльев (Ю. Д. Горьков и др. Отчет: «Тектонические обоснования поисков...» Фонды НВНИИГГ, 1983) [20]. С учетом этого амплитуды спрогнозированных настоящими исследованиями РН могут составлять 11,3–22,7 м для большинства нарушений и 22,7–45 для остальных. Амплитуды РН возрастают с глубиной, где у нескольких нарушений они достигают 500–700 м.

В результате выявлено большое количество РН, характеризующихся различными простираниями, протяженностью, амплитудами, обращениями уступов и достоверностью прогноза.

Установлено, что большинство РН имеет субширотное и субмеридианальное простирание с отклонениями в юго-восточную – северо-западную и юго-западную – северо-восточную стороны соответственно. В юго-восточной части площади субширотные РН отклоняются от параллели на северо-восток. Субширотные РН являются наиболее протяженными и большеамплитудными, поскольку протрассированы в большинстве случаев в пределах протяженных и большеамплитудных структурных уступов, разграничивающих крупные тектонические блоки. Субмеридианальные РН существенно меньше по протяженности и амплитуде в связи с тем, что проведены в пределах менее протяженных и малоамплитудных уступов, разграничивающих малые блоки, а также в пределах крыльев структур, осложняющих эти блоки – локальных поднятий, структурных носов и террас.

Уступы-стенки приподнятых по РН тектонических блоков обращены: при восходящих движениях блоков по субширотным разрывам в южную, в случае движений по субмеридианальным разрывам – в западную и восточную стороны, примерно в равных количествах.

Важно отметить, что с учетом приведенных выше сведений наиболее протяженные и большеамплитудные РН и ограниченные ими грабены имеют падение в сторону погружения напластований – в направлении к Прикаспийской впадине и Марксовской депрессии. К таковым относятся большинство субширотных и часть субмеридианальных РН соответственно. Исключения составляют отходящие от них оперяющие РН.

Приведенные выше сведения о крупных тектонических структурах, вмещающих

территорию исследований, позволяют рассмотреть, наряду с РН, и другие структурные образования.

Условия формирования грабенов и генетически связанных с ними линейных дислокаций и локальных поднятий

На территории настоящих исследований региональные растяжения происходили во время накопления осадков. Менее продолжительные фазовые подвижки совершались во время крупных, а также иногда во время менее масштабных «внутриседиментационных» перерывов в накоплении осадков: в предтиманское, предсаргаевское, предъевлановско-ливленское, предпермское, предиреньское, предверхнепермское, предбайосское и предачкагыльское время.

Растяжения приводили к возникновению по РН грабенов, заполнявшихся сверху сползающими в них сколами краев крупных блоков, а снизу – магматическими расплавами. Сжатия приводили к поднятиям одного из контактирующих блоков, разделенных грабенами.

Рассмотрим взаимодействие крупных тектонических блоков. Каждую пару таких блоков, разграниченных РН и грабенами, составляют два блока, один из которых занимает более низкое гипсометрическое положение («низкий» блок), а второй – высокое («высокий» блок).

Из-за региональных наклонов напластований большинство низких блоков находилось южнее сопряженных с ними высоких блоков.

Формирование структурных образований во время растяжений и сжатий

Во время действия региональных растяжений вдоль грабенов на краях блоков, разграниченных этими грабенами, формировались структурные уступы с изгибами напластований вниз, вовнутрь грабенов. В результате образовались два параллельных структурных уступа, обращенных друг к другу и разделенных грабенами.

В процессе региональных наклонов территории на краю каждого блока, занимавшего более низкое гипсометрическое положение, формировались линейные дислокации с замкнутыми контурами, каждая с крутыми крыльями – структурными уступами, и пологими крыльями, возникавшими за счет грабенов и региональных наклонов соответственно. Одновременно с линейными дислокациями формировались и осложняющие их локальные поднятия. Возникали они над сколами краев блоков, чаще всего в местах пересечений поперечных к ним РН. Формировались поднятия и непосредственно над краями блоков, выступающими вверх по региональному подъему напластований.

На краях блоков, занимавших более высокое положение («высокие» блоки), формирование линейных дислокаций часто не происходило из-за раскрытия их пологих крыльев региональными восстаниями напластований.

Во время действия региональных сжатий имели место надвиги, взбросы, гипсометрически низких блоков (несущих на краях линейные дислокации и локальные поднятия) на края высоких блоков. Это приводило к образованию на краях низких блоков в верхних частях разреза новых, молодых линейных дислокаций и локальных поднятий, унаследованных от древних (возникших во время растяжений). По мере развития происходило смещение их структурных планов в северную сторону из-за региональных наклонов напластований.

На краях высоких блоков формирование дислокаций не происходило (по тем же причинам).

Рассмотренная история возникновения различных структур (РН, грабенов, линейных дислокаций и поднятий) характерна и для структурных образований, возникавших вдоль субмеридианальных РН. Отличается она (история) тем, что такие обра-

зования характеризовались меньшими амплитудами и возможностью формирования с замкнутыми контурами.

Мелкие блоки.

Особенности формирования

Пересечение субширотных РН субмеридианальными приводило к возникновению многочисленных мелких блоков (МлБ) со средними размерами 2 x 3 км и контурами в форме, близкой к трапециям, прямоугольникам и треугольникам. МлБ ограничиваются с северной и южной сторон субширотными, а с западной и восточной – субмеридианальными РН.

Отличительными чертами МлБ являются наличие мобильных северных и стабильных, пассивных южных краев. Во время тангенциальных сжатий северные края МлБ испытывали поднятия, точнее взбросы, надвиги на южные края блоков, находящихся севернее. Во время тангенциальных растяжений эти мобильные края могли испытывать возвратные, инверсионные опускания, сползания, как бы на свои прежние места. Таким образом, МлБ в целом в течение геологического времени периодически подвергались «полуподвижкам» и обладали двуединым «мобильно-стабильным» качеством. Такое поведение и состояние блоков объясняется подвижками их по РН, «подныривающим» под эти блоки. Такие наклоны нарушений предопределяли возникновение острых углов (45° - 80°) в пределах мобильных и тупых углов (135° - 100°) в пределах стабильных, пассивных краев МлБ. Естественно, что разрядка напряжения сжатий возможна только деформацией мобильных краев блоков в форме мелкой складчатости и (или) раздробленности на отдельные сколы.

Продуктивные локальные поднятия в пределах МлБ. Ловушки УВ

Из сопоставления схемы дислокаций со структурными картами по сейсмическим отражающим горизонтам видим, что в пре-

делы МлБ попадает ряд структурных носов и террас, раскрывающихся в стороны пассивных краев блоков, находящихся севернее. В пределы МлБ попадает и ряд поднятий, выявленных сейсморазведкой, также раскрывающихся на север. Эти сведения, дополненные информацией о спрогнозированных нами структурных уступах на северных мобильных краях МлБ, позволяют утверждать, что в пределах блоков сформированы локальные поднятия с замкнутыми контурами, содержащие различные ловушки УВ. С учетом истории тектонического развития структур, рассмотренной выше, многие поднятия могут быть развиты во всем разрезе осадочного чехла. Амплитуды их выполаживаются вверх по разрезу.

Развитие соподчиненных, сопряженных друг с другом РН, грабенов, блоков, линейных дислокаций и поднятий должны были инициировать широкое развитие в карбонатных частях разреза рифогенных тел, в частности в сводах локальных поднятий органогенных построек.

Необходимо отметить, что в рассмотренной схеме строения недр продуктивными могут быть только ловушки УВ, находящиеся в пределах мобильных краев МлБ. Ловушки в пределах пассивных краев, если где-то в порядке исключения и развиты, то они обводнены. Это объясняется не только тем, что в пределах пассивных краев блоков в большинстве случаев невозможно формирование структур с замкнутыми контурами, но и тем, что УВ, «всплывая» по стенкам висячих крыльев РН и грабенов, неизбежно попадают в пласты-коллекторы, дислоцированные в форме структурных уступов. По лежащим стенкам-крыльям РН и грабенов УВ не всплывают.

Предшествующими исследованиями доказано, что сейсморазведка строение зон, подобных рассмотренным (между мобильными краями «южных» и пассивными краями

ми «северных» МлБ), не картирует. На структурных картах по сейсмическим отражающим горизонтам истинное строение зон перекрывается ложными «сейсмическими» уступами, обращенными в южных направлениях.

*Аналоги спрогнозированных поднятий
и ловушек УВ*

Аналогам поднятий для спрогнозированных структур является цепочка локальных поднятий, находящихся в восточной части исследованной территории. Здесь находятся Коптевское (месторождение), Ново-Коптевское, Западно-Коптевское поднятия, продуктивные в девоне и карбоне, а также несколько других поднятий, осложняющих северные мобильные края МлБ. Блоки располагаются вдоль субширотного РН, ограничивающего с юга грабенообразный прогиб.

Заметим, что цепочка «Коптевских» поднятий была спрогнозирована автором статьи еще в 1983 году. Здесь, вопреки существовавшим в то время представлениям, цепочка «Коптевских» поднятий прогнозировалась не на гипсометрически приподнятом северном блоке, а на сопряженном с ним опущенном южном [8], что позднее было подтверждено сейсморазведкой.

Производственное объединение «Саратовнефтегаз» «утвердило» открытие Коптевского месторождения с залежами в карбоне и девоне (Акт о завершении внедрения рекомендации. 9 декабря 1985 г.).

Таким образом, в отличие от геофизики, рассмотренные исследования позволили спрогнозировать:

- большое количество РН, ограничивающих грабенообразные прогибы и грабены, расчленяющие недра на тектонические блоки;
- обосновать возможное развитие двух типов линейных дислокаций на краях сопряженных блоков, разграниченных РН, грабенами, прогибами.

Наряду с этим исследования позволили выявить значительное количество нефте- и газоперспективных объектов, поименованных малыми блоками (МлБ). Они в большинстве случаев представляют собой асимметричные поднятия (складки) с замкнутыми контурами, которые по особенностям формирования, строения, местоположения в них ловушек УВ существенно отличаются от традиционных, что дает основание выделить их в самостоятельный тип локальных поднятий – мелкие тектонические блоки.

Изложенное в статье теоретическое обоснование и практическое осуществление прогноза тектонических структур, в том числе нефте- и газоперспективных объектов, могут быть распространены на всю обширную по протяженности предбортовую зону Прикаспийской впадины.

Возможно применение прогноза и на других территориях сопряжений крупных тектонических структур-выступов со впадинами и прогибами Русской платформы.

Л и т е р а т у р а

1. Алешечкин О. И., Бельков А. М. Структурные ловушки нефти и газа // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1975. – Вып. 12. – С. 85–95.
2. Алешечкин О. И., Ускова Н. И., Грекова Н. В. К вопросу истории геологического развития территории Саратовского Поволжья в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1983. – С. 20–42.
3. Алексеев В. И., Лещенко В. Е. Поиски структур на основе структурно-базисных построений // Геология нефти и газа. – 1976. – № 5.
4. Белоусов В. В. Большой Кавказ // Труды ЦНИГРИ. – 1938. – Вып. 108; 1940. – Вып. 121; 1939. – Вып. 126.

5. Вашилов Ю. Я. Закономерности в распределении глубин заложения разломов // Советская геология. – 1967. – № 3.
6. Горьков Ю. Д. Происхождение и строение линейных дислокаций Саратовского Правобережья в связи с поисками залежей нефти и газа // Вопросы Южного Урала и Нижнего Поволжья. – Вып. 20. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1979.
7. Горьков Ю. Д., Морозов В. А. К вопросу тектонического строения западного склона Клиновского структурного выступа // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1983.
8. Горьков Ю. Д., Баландина Т. П., Философов В. П. Прогнозирование локальных поднятий в северо-западном обрамлении Прикаспийской впадины на основе морфометрическо-изопахического метода // Геологическое обоснование поисков скоплений нефти и газа в Прикаспийском нефтегазоносном регионе. – Саратов: НВНИИГГ, 1983.
9. Горьков Ю. Д. Условия формирования и особенности строения структурных блоков (на примере Саратовского и Волгоградского Правобережья) // Недра Поволжья и Прикаспия. – 1998. – Вып. 16. – С. 24–28.
10. Горьков Ю. Д. Инверсионно-седиментационная концепция развития бортовой зоны Прикаспийской впадины и ее роль в методологии прогноза нефтегазоперспективных структур // Недра Поволжья и Прикаспия. – 1999. – Вып. 19. – С. 42–48.
11. Горьков Ю. Д. Зоны развития тектонически экранированных ловушек в Среднем Поволжье // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2001. – Вып. 27. – С. 25–29.
12. Горьков Ю. Д. Особенности тектонического развития и строения Марксовской депрессии и ее нефтегазоносных комплексов // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2003. – Вып. 35. – С. 9–15.
13. Горьков Ю. Д. Об особенностях формирования и строения Пугачёвского свода в связи с перспективами открытия новых залежей нефти и газа // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2005. – Вып. 42. – С. 6–16.
14. Горьков Ю. Д. Выявление разрывных нарушений с помощью геоморфологических критериев // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2005. – Вып. 44. – С. 36–43.
15. Горьков Ю. Д. Диаспирзм в условиях пластового залегания соляных отложений // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2012. – Вып. 71. – С. 20–28.
16. Горьков Ю. Д. Способ выявления разрывных нарушений с помощью геолого-геофизических критериев // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2013. – Вып. 74. – С. 15–31.
17. Горьков Ю. Д. Геологические методы поисков месторождений нефти в помощь геофизике // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2014. – Вып. 79. – С. 14–30.
18. Горьков Ю. Д. Условия формирования и особенности строения тектонических структур (на примерах Саратовского и Волгоградского Поволжья) // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2016. – Вып. 85. – С. 20–47.
19. Долицкий В. А. Геологическая интерпретация материалов геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1966. – 367 с.
20. Косыгин Ю. А. Тектоника нефтегазоносных областей. – М.: Гостоптехиздат, 1954. – 513 с.
21. Леворсен А. И. Палеогеологические карты. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
22. Лукинов В. И. О происхождении срединных выступов фундамента в авлакогенах // Геотектоника. – 1974. – № 6.
23. Машкович К. А. Методы палеотектонических исследований в практике поисков нефти и газа. – М.: Недра, 1970. – 152 с.
24. Мушенко А. И. Метод изображения тектонических форм изолиниями // Методы изучения тектонических структур. – М.: изд-во АН СССР, 1960. – С. 7–52.
25. Наливкин В. Д. Грабенообразные прогибы востока Русской платформы // Советская геология. – 1963. – № 1. – С. 40–52.

26. Наливкин В. Д., Клушин И. Г., Толстихин И. Н. Системы разломов востока Русской платформы // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
27. Розанов Л. Н. Основные закономерности морфологии и причины образования тектонических структур Волго-Уральской области // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
28. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картирования. – М.: Высшая школа, 1970.
29. Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1960. – 95 с.
30. Философов В. П. Основы морфометрических методов поиска тектонических структур. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1975. – 232 с.
31. Форш Н. Н. К методике структурного анализа платформенных тектонических структур. – М.: Гостоптехиздат, 1953.
32. Холодков Б. С., Комаров Б. Л., Горьков Ю. Д. Литологические и стратиграфические ловушки палеозоя Саратовского Поволжья и перспективы их нефтегазоносности // Геолого-геофизические исследования в нижнем Поволжье. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1973.
33. Шатский Н. С. О происхождении Пачелмского прогиба. Сравнительная тектоника древних платформ // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1955. – № 5. – С. 1–25.
34. Щекочихина В. М. Перерывы в девоне в северной части Саратовского Заволжья // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1975. – Вып. 19. – С. 67–73.
35. Щекочихина В. М., Яцкевич С. В. Зоны литологического выклинивания в бийских и морсовских отложениях Саратовского Поволжья // Геолого-геофизические исследования в Нижнем Поволжье. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1973. – С. 13–23.
36. Яцкевич С. В. Эпигенез, стратиграфия и распространение верхнепротерозойских отложений Саратовского Поволжья // Геолого-геофизические исследования в Нижнем Поволжье. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1973.
37. Яцкевич С. В. Стратиграфия, условия залегания и коллекторские свойства верхнепротерозойских отложений Саратовского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2002. – Вып. 29. – С. 14–24.

УДК 551.735.1/15 (470.4/5 + 574)

НАЛИЧИЕ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЗОНЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В РАННЕМ И СРЕДНЕМ КАРБОНЕ МЕЖДУ ТЕНГИЗ-КАШАГАНСКОЙ И ЮЖНОЙ ЗОНАМИ КАРБОНАТОНАКОПЛЕНИЯ ЮГО-ВОСТОКА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ (СКВАЖИНА КУЛТУК СЕВЕРНЫЙ 10)

© 2016 г. А. П. Пронин
ООО "Казкорресеч"

Скважина 10 Култук Северный расположена между Тенгиз-Кашаганской и Южной зонами карбонатонакопления юго-востока Прикаспийской впадины (рис. 1). Бурение было выполнено в начале 90-х годов (проектная глубина 6500 м) с целью вскрытия пред-