



К третьему коэффициенту деградации по районам края приближаются территории, эродированные водной эрозией с коэффициентом 2,73. Следует за этим деградированные земли совместным проявлением водной и ветровой эрозии (2,42) и дефляцией – 2,14.

**Заключение.** На основании проведенных исследований по районам Ставропольского края необходимо отметить следующее, то, что охрана земель включает систему организационных, экономических, правовых, инженерных и других мероприятий, направленных на защиту их от нерационального использования, вредных антропогенных и природных воздействий, в целях повышения эффективности природопользования и создания благоприятной экологической обстановки. Охрана земель и их рациональное использование должно осуществляться на основе комплексного подхода к угодьям как к сложным природным образованиям (экосистемам), с учетом их зональных и региональных особенностей. Система рационального использования земель должна носить природоохранный, ресурсосберегающий характер и предусматривать сохранение почв, ограничение воздействий на растительный и животный мир, геологические породы и другие компоненты окружающей среды.

Охрана земель предусматривает защиту земель от водной и ветровой эрозии, солей, от подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами производства и других процессов разрушения. При этом необходимо проводить рекультивацию нарушенных земель для повышения их плодородия и других полезных свойств, а также снимать и сохранять плодородный слой почвы, с тем, чтобы использовать его для рекультивации земель или повышения плодородия малопродуктивных угодий, устанавливать особый режим пользования для земельных участков, имевших природоохранное и историко-культурное значение.

Все землевладельцы, землепользователи и арендаторы, независимо от форм и сроков использования земель, должны осуществлять работы по защите и повышению качества земель за счет собственных средств и нести ответственность за ухудшение экологической обстановки на своем земельном участке и сопряженной территории, связанное с их деятельностью. А важнейшей задачей государственного мониторинга земель, является обеспечение государственных органов управления, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, государственного земельного кадастра, землеустройства, кадастровой оценки и объективной информацией об изменениях границ земельных участков, территориальных зон, административно-территориальных образованиях России, о качестве и использовании земель на огромных территориях страны.

УДК: 551.242.11

## ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ АСТРАХАНСКОГО СВОДА

© 2011 *Пыхалов В.В., Бродский А.Я.*

Астраханский государственный технический университет

В отложениях Астраханского свода выделяется сеть ортогональных нарушений. Их развитие обусловлено напряжениями планетарного масштаба.

The system orthogonal of tectonic break out in sediment Astrakhan arch. Their development is conditioned by exertion planetary scale.

**Ключевые слова:** Астраханский свод, тектоно-седиментационные особенности строения, кряж Карпинского.

**Keywords:** Astrakhan arch, tectonic and sedimentation peculiarities structure, Karpinsky ridge.

Астраханский свод в тектоническом отношении расположен в пределах юго-западной части Прикаспийской впадины. Наиболее рельефно он выделяется по кровле отложений башкирского яруса. По нижележащим девонско-каменноугольным отложениям его выразительность резко снижается. Южная часть свода, известная в литературе как Каракульско-Смушковская зона поднятий (КСЗП), сильно дислоцирована и отделена от остальной его части крупным глубинным разломом.

Анализ существующих представлений об истории геологического развития территории показы-

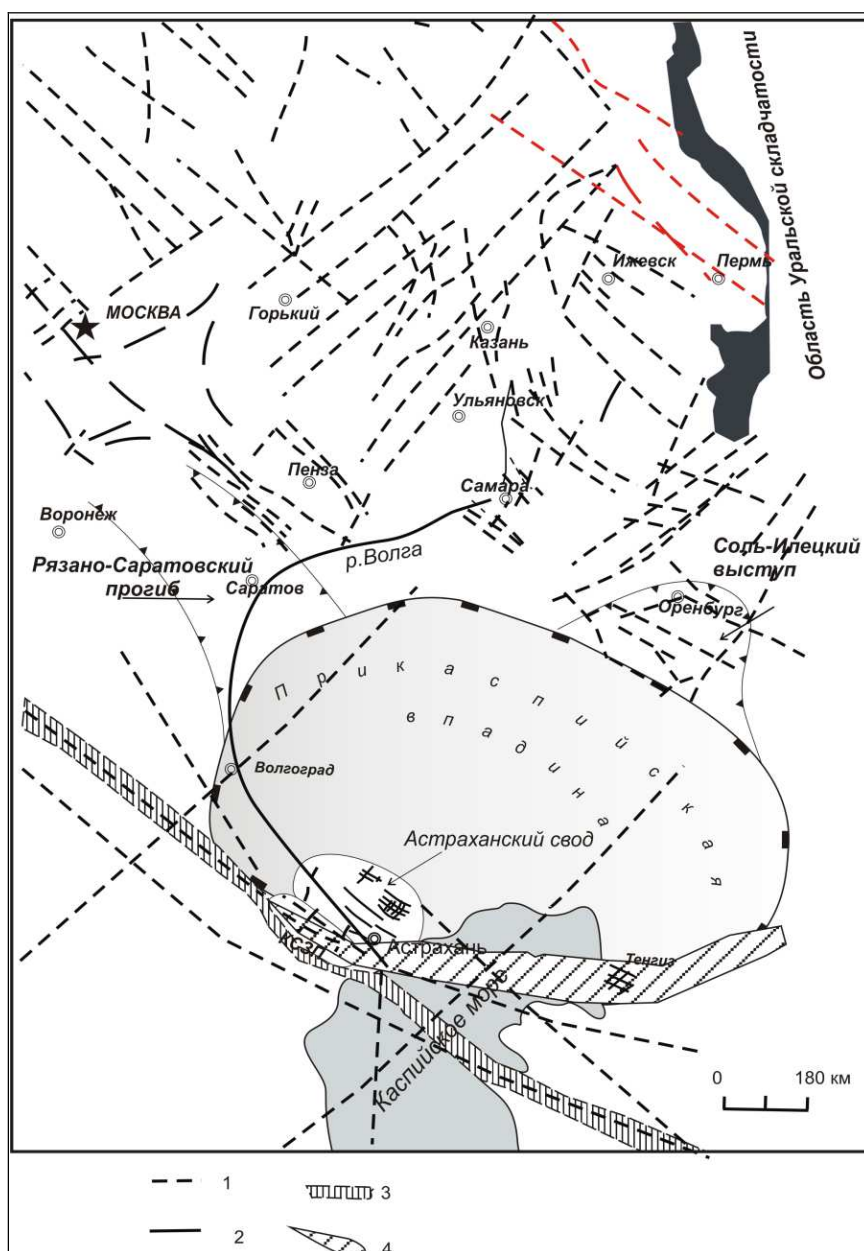


вает, что формирование Астраханского свода связано с Тугаракчанской и Донбасс-Туаркырской разновозрастными внутриконтинентальными рифтовыми системами (рис.1) [1].

Тугаракчанский рифт, испытавший основную фазу своего развития в ордовик-силурийское время, протягивается вдоль южной периферии Прикаспийской впадины с запада на восток. Вдоль северной периферии рифта расположена цепочка поднятий (Астраханское, Октябрьское и др.).

Заложение Астраханского свода и ряда поднятий юга Прикаспийской впадины связывается с пострифтовыми процессами, происходившими в нижнедевонское время [1].

Вдоль юго-западной периферии Астраханского свода расположен Карпинско-Бузачинский сегмент Донбасс-Туаркырской рифтовой системы. В его пределах по палеозойским отложениям расположен древний ороген – кряж Карпинского, северный склон которого надвинут на Астраханский свод.



**Рис.1.** Схема разрывных нарушений восточной окраины Русской платформы.

1 – оси концентрации напряжений в земной коре (разломы); 2 – разрывные нарушения в толще Астраханского и Тенгизского карбонатных массивов; 3 – Донбасс-Туаркырская рифтовая система; 4 – Тугаракчанская рифтовая система.



В толще осадочного чехла Астраханского свода по сейсмическим данным выделяются малоамплитудные разноориентированные тектонические подвижки (амплитуда 20-100 м). Наиболее рельефно они проявляются в кровельной части свода.

По сейсмическим данным выявлено два разлома, которые надёжно прослеживаются как в палеозойской толще, так и кровле кристаллического фундамента. Один из них трассируется в пределах западной периферийной части свода. Амплитуда нарушения – порядка 500 м. Разлом пронизывает как кристаллический фундамент, так и толщу докунгурского осадочного чехла и практически ортогонален простиранию складчатого основания кряжа Карпинского. Другой, аналогичной амплитуды, отделяет северную кромку КСЗП от Астраханского свода и ориентирован параллельно простиранию складчатого основания кряжа.

По своему строению территория КСЗП по палеозойским отложениям представляет собой территорию покровно-надвиговых дислокаций. Девонско-каменноугольные отложения в пределах КСЗП формируют системы надвиговых блоков, которые отчётливо фиксируются в волновом поле. Амплитуда горизонтальных смещений составляет от 1 км на востоке, до 5 км на западе.

В пределах блоков в осадочном чехле проявляются системы валообразных субпараллельных складок, которые выполнены отложениями верхнекаменноугольного возраста на юге и нерасчленёнными сакмаро-артинскими на севере. Описываемая система валов субпараллельна простиранию складчатого основания кряжа Карпинского.

По сейсмическим данным, в кровельной части кристаллического фундамента в пределах территории Астраханского свода выявлены тектонические нарушения, амплитуда которых достигает более 1 км. Наиболее надёжно разрывные нарушения протрассированы в пределах КСЗП, где отсутствует искажающее влияние соляной тектоники. Здесь выделены два основных направления распространения тектонических подвижек – субпараллельное и ортогональное простиранию складчатого основания кряжа Карпинского.

Сложная волновая картина, вызванная значительной глубиной подсолевых отложений, искажающим влиянием вышележающих соляных отложений на сейсмическое волновое поле затрудняет выявление малоамплитудных тектонических подвижек. Обилие разноориентированных нарушений различного генезиса осложняет их трассирование в плане. Это отражается в наличии различных схем разломной тектоники Астраханского свода, зачастую противоречащих друг другу.

Формирование тектонических нарушений и сопряжённой с ними трещиноватости связывается с внутриплитными напряжениями планетарного, регионального и локального масштабов, которые должны проявляться в палеозойских отложениях Астраханского свода.

Системе планерной разломной тектоники и трещиноватости отвечают нарушения, субпараллельные регматической. Регматическая система разломов и трещиноватости представляет собой крупные линейменты (шириной до нескольких десятков километров и длиной многие сотни и тысячи километров) которые пересекают как платформы, так и складчатые системы. Независимо от времени складчатости, для регматической сети характерно сохранение общей ориентации направлений разломных систем.

Наблюдается закономерность их ориентировки относительно оси вращения Земли. Это объясняется возникновением разломной тектоники и трещиноватости в соответствии с напряжениями, проявляющимися в процессе сжатия планеты как эллипсоида вращения при изменении угловой скорости. Планетарная трещиноватость (как и сеть глубинных и региональных разломов) сохраняет свою ориентировку в породах различного возраста, несмотря на изменчивость положения литосферных плит с их вращением по отношению к координатной сети земного шара. Это свидетельствует о том, что при наличии в верхах коры большого количества разноориентированных трещин, энергетически выгодно возобновление старых трещин по сравнению с заложением новых по новым направлениям [2].

В пределах юга Прикаспийской впадины и Скифско-Туранской плиты [2 и др.] регматическая система разломов проявляется в виде крупных тектонических нарушений, которые группируются по четырём направлениям: субширотному – 85-90°, северо-западному – 295-305°, северо-восточному – 50-60°, меридиональному – 0-180°. Преобладающими являются разломы субширотной ориентировки (34%), в меньшей степени развиты северо-западные разломы – 28%.

При формировании южной части Прикаспийской впадины из крупных террейнов (Балтия, Астраханско-Актюбинский, Скифский, Северно-Устьюртский и другие) в докембрии сформировались основные ослабленные зоны. В ходе дальнейшего геологического развития под влиянием геодинамических напряжений, создаваемых региональными механизмами (рифтинг, орогенез и т. д.), сформир-



ровалась высокая насыщенность юга Восточно-Европейской платформы сетью разрывов, угол между которыми уже не превышал  $20-30^\circ$  [3]. При этом в процессе перестройки кинематики плит могли формироваться как новые разломы, так и активизироваться более древние в соответствии с действующими полями напряжений. В конечном итоге, во время относительной тектонической стабильности происходила активизация тектонических нарушений, составлявших угол не более  $10-15^\circ$  относительно вектора напряжений планетарного масштаба. Реализация такого механизма позволяет объяснить выделяемые системы разломной тектоники юга Восточно-Европейской платформы.

На рисунке показана система нарушений, характеризующая разломную тектонику восточной окраины Русской платформы, полученная в результате обобщения геолого-геофизических данных. Как видно из представленного рисунка, отчётливо проявляются линеаменты регматической системы разломной тектоники, имеющие преобладающее Донбасское (субпараллельно Донбасс-Туаркырской рифтовой системе) простираение и ортогональное ему.

В результате проведённых исследований в толще палеозойских карбонатных отложений Астраханского свода была выделена сеть тектонических подвижек, ориентированных субпараллельно и субмеридионально кряжу Карпинского. Нарушения выделены в основном в верхней части карбонатного массива. Реже они пронизывают весь нижележащий осадочный чехол, иногда проявляются в вышележащих отложениях [4].

По результатам радоновой и гелиевой съёмок выявлено, что повышенная концентрация радона в поверхностных водах и гелия в глубоких скважинах коррелируется с описываемой выше системой малоамплитудных нарушений [1]. Это свидетельствует об их сопряжённости с тектоническими нарушениями, выделяемыми в толще кристаллического фундамента. По данным бурения, скважины, расположенные вблизи выделенной системы нарушений, характеризуются более интенсивным обводнением.

Формирование в толще карбонатного массива ортогональной системы малоамплитудных разломов определилось рифтогенезом в пределах Карпинско-Бузачинского сегмента рифтовой системы и последовавшей затем орогений (возникновением кряжа Карпинского). Так как карбонатные породы обладают повышенной хрупкостью, то под действием внутриплитных тангенциальных напряжений они будут подвержены трещиноватости и разломообразованию в большей степени, чем более пластичные (терригенно-карбонатные и терригенные). Наличие флюидов увеличивает способность хрупких горных пород к растрескиванию. Вероятно, это является объяснением малой вертикальной протяжённости выявленных нарушений и наличие повышенной трещиноватости в их пределах. Соосность выявленной сети нарушений регматической, вероятно, определяет значительную протяжённость малоамплитудных разломов в плане.

В толще палеозойских отложений выделяются непротяжённые нарушения, генезис которых связывается с особенностями геологического развития региона.

Вдоль северо-восточной периферии свода выделяется самостоятельная система высокоамплитудных разрывных нарушений, ориентированных субпараллельно склону. Природа этих нарушений связывается с неравномерными вертикальными подвижками Астраханского свода в верхнекаменноугольное и нижнепермское время.

В толще девонско-каменноугольных отложений Астраханского свода выделяются зоны аномальной сейсмической записи (АСЗ), не связанные с искажениями, вносимыми вышележащими соляными телами (соляные штоки, диапиры, купола). По данным бурения, вскрытый разрез в этих зонах характеризуется аномально высокой трещиноватостью. По сейсмическим данным такие зоны имеют квазикольцевую (иногда эллиптическую) форму и различные размеры. В их пределах выделяются самостоятельные непротяжённые разломы, которые не имеют строгой ориентации в плане и не поддаются на сегодняшний день трассированию [1].

Другой тип нарушений связан с малоразмерными структурными формами, выделяемыми по сейсмическим данным в кровельной части визейско-башкирского сейсмического комплекса. В волновом поле по рисунку сейсмической записи они напоминают рифоподобные структурные формы. По данным бурения рифовая природа объектов не подтверждена. Можно предположить, что в пределах Астраханского свода формировались тела, морфологически сходные с рифовыми постройками. Принципиальным отличием таких тел от органогенных рифовых построек заключается в преобладании в их составе органогенно-обломочного (раковинного и тафоморфного), изначально рыхлого подвижного материала. К таким телам следует отнести органогенные, раковинные, субкаркасные, желваковые банки. Породы в таких структурах могут содержать значительную долю форменных (то есть способ-



ных сохранять форму при седиментационном уплотнении) элементов. Зачастую в кровельных частях этих тел по данным бурения выявляются зоны менее плотных, сильно трещиноватых карбонатных пород небольшой мощности. По сейсмическим данным в пределах таких структурных форм выявлены малоамплитудные дизъюнктивы, в плане имеющие сложную конфигурацию и локальное распространение.

Помимо вышеописанных тектонических подвижек, в толще девонско-каменноугольных отложений выявлены малоамплитудные нарушения, для которых не установлены какие либо морфоструктурные взаимосвязи.

На основании проведенных исследований можно отметить, что выявленная сеть ортогональных нарушений в кровельной части карбонатного массива связана с напряжениями планетарного масштаба. Можно ожидать наличие аналогичной системы разломов в более глубоких палеозойских отложениях и консолидированной коре. Сделанный вывод может служить основой при проведении работ по изучению разломной тектоники, как палеозойских карбонатных отложений, так и более глубоко залегающих толщ Астраханского свода.

#### Библиографический список

1. Антипов М.П., Волож Ю.А., Дмитриевский А.Н. и др. Астраханский карбонатный массив: Строение и нефтегазонасность. / Под ред. Ю.А. Волож, В.С. Парасына. – М: Научный мир, 2008. – 221 с.
2. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. – М.: КДУ, 2005. – 560 с.
3. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики. – М.: Научный мир, 2004. – 609 с.
4. Бродский А.Я., Пыхалов В.В., Тинакин О.В. и др. Развитие разрывных нарушений и зон очаговой трещиноватости и их влияние на распределений ФЕС отложений Астраханского свода. // Газовая промышленность. – № 5. – 2010. – С. 22-25.

#### Bibliography

1. Antipov M.P., Brodsky A.Ya., Volozh Yu.A. end etc. Astrakhan carbonate massif: Structure and its oil and gas perspectives. // Editors Volozh Yu.A., Parasyna V.S. – M.: Scientific World, 2008. – 221 p.
2. Khain V.E. Main problems of modern geology. – M.: Scientific World, 2003. – 348 p.
3. Lobkovsky L.I. Curent problems of geotectonic and geodynamics. – M.: Scientific World, 2004. – 612 p.
4. Brodsky A.Ya., Pykhalov V.V., Zakharchuk end etc. Tectonic and sedimentation peculiarities of Devonian-Carboniferous deposits of Astrakhan arch. // Oil and gas geology. – № 1. – 2008. – P. 46-49.