

1. Постнова Е. В. Формирование и эволюция геотермического режима Прикаспийской мегавпадины // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2004. – Вып. 40. – С. 3-12
2. Аномально высокие пластовые давления и возможности их прогноза на территории северо-западной бортовой зоны Прикаспийской впадины /Е. В. Постнова, Г. В. Козлов, Л. В. Ячменёва, Е. Г. Скорнякова // Недр Поволжья и Прикаспия. – 1995. – Вып. 9 – С. 10-17.
3. Воробьев В. Я., Воробьева Е. В. Информативность геотерморазведки при прогнозировании нефтегазоносности платформенных структур // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2006. – Вып. 48. – С. 45-55.
4. Галушкин Ю. И. Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности. – Москва: Научный мир, 2007.

УДК 550.84+551.248.2 (470.44)

## ВЛИЯНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

© 2014 Е. К. Толмачёва

Саратовский госуниверситет

Теоретические основы проведения поверхностных газовых съемок были заложены в 30-х годах прошлого века В. А. Соколовым на основании высказанного им положения о вертикальной миграции углеводородных газов и сопутствующих компонентов от залежей к дневной поверхности и аномального их распределения в осадочной толще вплоть до поверхностных образований над залежью. В дальнейшем методика прямых поисков залежей совершенствовалась, и в 60-х годах XX века появилась модификация этого метода – газовая съемка по верхнему опорному горизонту, разработанная Д. С. Коробовым [1], которая заключается в изучении газообразных и парообразных углеводородов в опорной толще, залегающей относительно неглубоко от поверхности, но ниже зоны свободного газообмена с атмосферой. Использование данной методики позволило существенно повысить эффективность прогнозирования поисков скоплений нефти и газа.

Многолетние исследования показали, что практически над всеми месторождениями нефти и газа, особенно крупными, существуют аномальные поля концентраций различных геохимических показателей, как углеводородных, так и неуглеводородных, являющихся продуктами взаимодействия углеводородов с вмещающими породами. Как известно, миграционный углеводородный поток, пронизывая перекрывающую залежь толщу, создает в ней специфическую геохимическую обстановку, приводящую к изменению вещественного состава пород за счет перераспределения микроэлементов, формирования своеобразного минералогического облика, которое, в свою очередь, ведет к изменению физических характеристик разреза: плотности, электрических, тепловых, магнитных и др. свойств пород. Иными словами, выявлена пространственная связь аномалий геофизических, геохимических и биогеохимических полей в осадочной толще над месторождениями углеводородов,

основанная на их генетическом родстве с единым источником возмущений, каковым является залежь УВ [2].

Закономерности в распределении углеводородных параметров, содержащихся в опорном газометрическом горизонте, контролируются еще одним очень важным фактором, к каковому относится новейшая и современная тектоническая активность. Настоящая статья посвящена рассмотрению особенностей неотектоники зоны сочленения Жигулёвско-Пугачёвского свода и Бузулукской впадины и влиянию неотектонической активности региона на распределение углеводородных параметров в приповерхностных отложениях.

Современное геологическое строение любой территории является отражением всех тектонических преобразований, вплоть до современных. Многие новейшие структуры развиваются унаследовано и приурочены к зонам флексур и разломам кристаллического фундамента. Различный характер проявления современных и новейших тектонических движений находится в прямой зависимости от дифференцированных движений блоков кристаллического фундамента [3].

По мнению А. Н. Ласточкина [4], новейший структурный план часто является наложенным по отношению к более древним, а участки повышенной трещиноватости приурочены к градиентным зонам новейших и современных тектонических движений, трассирующим сочленение блоков, испытывающих либо разнонаправленные движения, либо различные скорости однонаправленных движений на протяжении геологической истории в целом и новейшего и современного ее этапов в частности. Учитывая тот факт, что зоны повышенной трещиноватости являются благоприятным фактором, способствующим интенсивной субвертикальной миграции углеводородов, к этим же зонам должны быть приурочены и углеводородные аномалии.

Геолого-геофизические и геоморфологические исследования, проведенные в регионе [5], свидетельствуют о значительном проявлении тектонической активности в неоген-четвертичное время, которая заключается и в медленных колебательных движениях, и в формировании дислокаций в различных горизонтах осадочного чехла. Важным моментом является тот факт, что разнонаправленные колебательные движения блоков на протяжении геологической истории во многом определяют особенности осадконакопления различных стратиграфических подразделений осадочного чехла, а следовательно, в значительной степени способствуют формированию самих нефтематеринских толщ и последующего нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции.

Изучение современных вертикальных движений земной коры методом повторного нивелирования [6, 7] свидетельствует о том, что современные движения земной коры в Нижнем Поволжье тесно связаны с новейшим структурным планом, и по ним можно судить о направленности развития структурных форм в настоящее время. Данные повторного нивелирования показывают, что Пугачёвская вершина Жигулёвско-Пугачёвского свода характеризуется восходящими движениями со скоростью 1-2 мм/год, а район поселка Духовницкое (северный склон погребенного Иргизского прогиба, разделяющего Жигулёвскую и Пугачёвскую вершины Жигулёвско-Пугачёвского свода) – нисходящими движениями со скоростью 4-6 мм/год. Учитывая тот факт, что указанные участки находятся в относительной близости друг от друга, можно констатировать, что в целом амплитуда разнонаправленных движений отдельных соседних блоков в пределах исследуемого региона может достигать 5-8 мм/год.

К началу новейшего тектонического этапа основные структурные элементы Среднего и Нижнего Поволжья [5], запечатленные в структурном плане палеозойских пород,

в основном были сформированы, но имели несколько иные очертания и очень слабо проявлялись в палеорельефе. Большинство новейших структурных форм, заложенных в олигоцене, являются новообразованными, но многие из них возникли над ранее сформированными платформенными структурами более древнего возраста.

Исследуемая территория в тектоническом плане представляет собой зону сочленения Жигулёвско-Пугачёвского свода, вернее Клинецовского выступа Пугачёвской вершины свода, и Бузулукской впадины [5].

**Жигулёвско-Пугачёвский свод** представляет собой новейшую структурную форму второго порядка. Свод на севере по Жигулёвскому разлому граничит с Мелекесской, а на востоке – с Бузулукской впадинами. На юге его граница проходит по зоне сочленения Волго-Уральской антеклизы с Прикаспийской синеклизой.

Жигулёвско-Пугачёвский свод в современных своих границах развивался дифференцированно. Каждая из составляющих его частей характеризуется индивидуальной историей развития, и в геологическом прошлом они испытывали разнонаправленные вертикальные перемещения по отношению друг к другу. Восточный склон Жигулёвско-Пугачёвского свода развивался по причине нисходящих движений Бузулукской впадины. Эти движения периодически и унаследовано по знаку возобновлялись на протяжении второй половины палеозоя и мезозоя. С начала новейшего тектонического этапа свод интенсивно воздымался, на этом фоне оставаясь в целом положительной структурой. При этом отмечалась резкая дифференциация движений. В пределах Жигулёвско-Пугачёвского свода выделяются следующие новейшие структуры третьего порядка: Жигулёвский, Обшаровский, Безенчукский, Хворостянский, Красноармейский валы и Приволжский прогиб (рис. 1).



Рис. 1. Выкопировка из схемы неотектонического районирования [5]

**Бузулукская впадина** расположена в восточной части исследуемой территории. Как отрицательная структура она формировалась на протяжении позднего палеозоя и второй половины мезозоя. На фоне нисходящих движений в пределах Бузулукской впадины отмечается дифференцированный характер погружения отдельных ее частей.

В новейшем этапе здесь продолжалось медленное прогибание, в плиоцене впадина претерпела инверсию движений. А в современном этапе отмечаются восходящие движения в пределах впадины.

На территории Саратовской части Бузулукской впадины выделяются Общесыртовое поднятие, Чалыклинская депрессия, Южно-Камеликский вал и Южно-Чалыклинская депрессия (рис. 1).

Общесыртовое поднятие расположено в северной части исследуемой территории, и большая его часть находится за пределами Саратовской области. На карте неотектоники она отражена относительным увеличением амплитуды неотектонических движений до 400 м. Как новейшая структура поднятие существует с позднеолигоценового времени, а положительные тектонические движения унаследованы им с палеозоя.

Чалыклинская депрессия имеет северо-западное простираание и протяженность более 60 км. Амплитуда неотектонических движений в пределах структуры составляет 200 м. Формирование депрессии произошло в плиоцене. В четвертичное время отмечена инверсия неотектонических движений.

Южно-Камеликский вал расположен на востоке Саратовского Заволжья. Он протягивается с северо-запада на юго-восток на расстояние более 60 км. Амплитуда неотектонических движений вала равна 300-500 м. Структура морфологически выражена в современном рельефе. Как новейшая структурная форма вал отмечается с позднего олигоцена, а положительные тектонические движения унаследованы с мезозоя. В пределах Южно-

Камеликского вала также установлены структуры четвертого порядка – брахиантиклинальные складки.

Южно-Чалыклинская депрессия расположена в южной части исследуемого региона и простирается в широтном направлении на расстояние около 100 км вдоль северной границы Прикаспийской синеклизы. Ширина структуры варьирует от 25 до 50 км. Амплитуда неотектонических движений здесь изменяется в широких пределах: от 50 до 500 м. Как неотектоническая структура депрессия развивается с плиоцена.

На рисунке 2 представлено распределение амплитуд неотектонических движений в пределах исследуемой территории. Следует отметить, что Общесыртовое поднятие расположено в северной и восточной частях территории. Центральную часть занимает Чалыклинская депрессия, а южную и юго-западную части – Южно-Камеликский вал.

Рассматривая неотектоническую активность с точки зрения расположения основных глубинных структурных форм региона, можно сказать следующее.

Весь восточный участок территории, соответствующий наиболее погруженной саратовской части Бузулукской впадины, характеризуется высокой активностью неотектонических движений с амплитудами 300-400 м. Центральная часть исследуемой территории характеризуется минимальной амплитудой неотектонических движений, в большинстве случаев составляющей 200 м и менее, а южная и юго-западная – высокой, до 500 м и более. Этот участок в плане соответствует Первомайско-Октябрьской, Степной и Камеликской линейным дислокациям. Крайняя западная часть территории, соответствующая сводовой части Клиновского выступа, характеризуется средними значениями амплитуды неотектонических движений – около 300 м, а южный, восточный и северный его склоны – высокими значениями параметра – до 500 м.

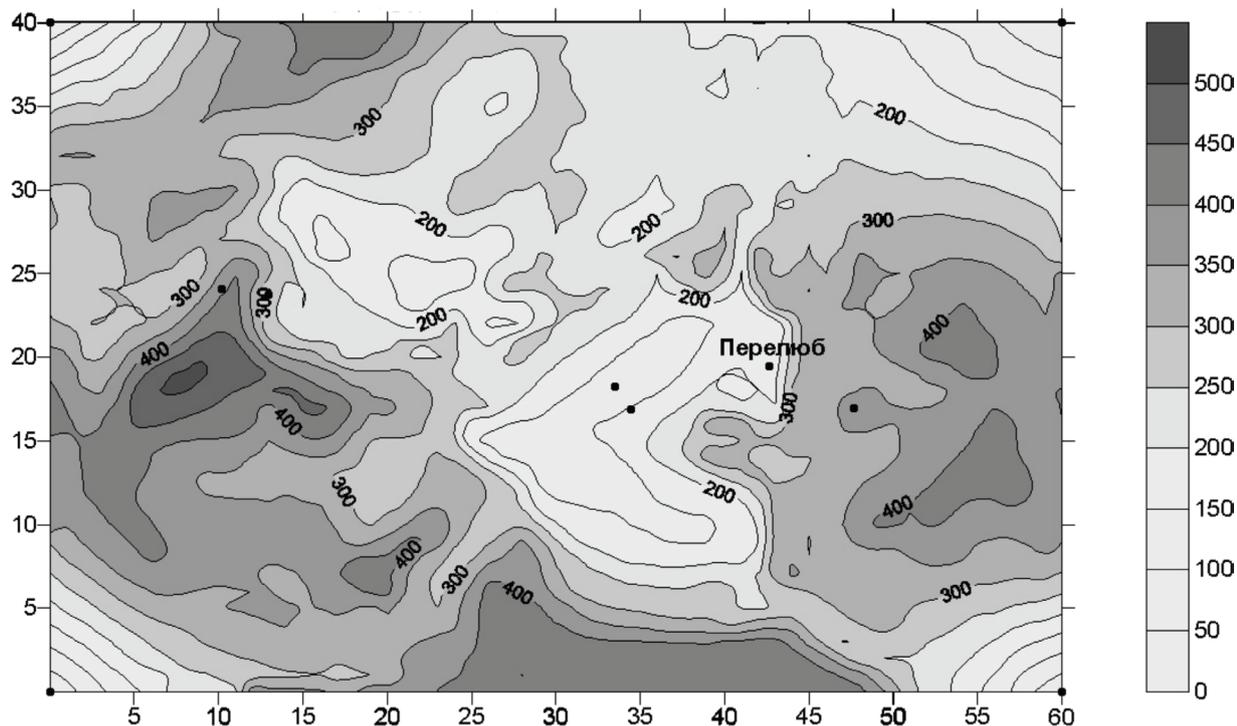


Рис. 2. Распределение амплитуд неотектонических движений

Для выявления закономерностей в распределении исследуемых параметров была проведена обработка совокупности данных с помощью тренд-анализа – нахождения полинома 7-й степени. За основу были взяты схемы распределения метана, суммы тяжелых углеводородов и амплитуд новейших тектонических движений. В результате были построены схемы региональных и локальных аномалий указанных параметров. Региональные аномалии были получены методом вычисления горизонтальных градиентов полиномом 7-й степени, а локальные – путем вычитания региональных аномалий из исходных данных.

Сопоставление схем региональных аномалий углеводородных параметров и амплитуды неотектонических движений свидетельствует о следующем.

На схеме региональных аномалий метана (рис. 3 А) выделяется одна обширная зона, расположенная в юго-западной и южной частях территории. Она оконтурена изогазой  $0,02 \text{ см}^3/\text{л}$  и протягивается с северо-запада

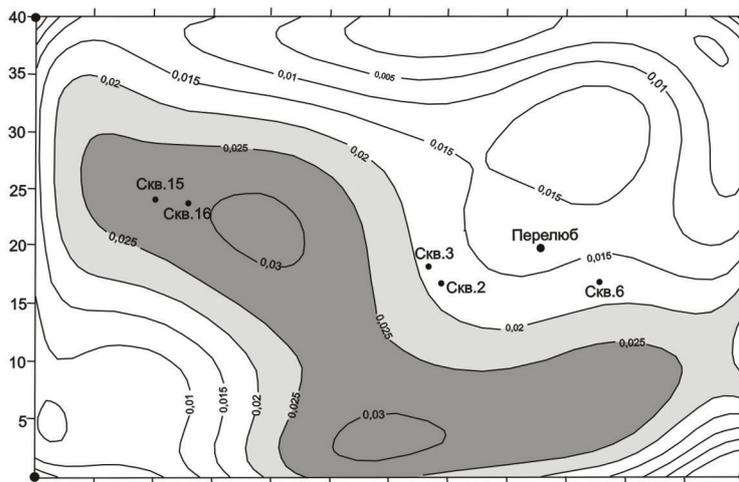
на юго-восток, а в южной части площади приобретает субширотное направление. Северо-западная часть аномалии в плане соответствует Первомайско-Октябрьской, Степной и Кузьябаевской линейным дислокациям, а субширотная ее часть – Денисовской структурной ступени Бузулукской впадины.

Распределение региональных аномалий суммы тяжелых углеводородов (рис. 3 Б) носит совершенно иной характер, чем распределение региональных аномалий метана (рис. 3 А). Крупная аномалийная зона фиксируется в центральной части исследуемой территории. Она оконтурена изогазой  $0,0009 \text{ см}^3/\text{л}$ , имеет субширотную ориентировку.

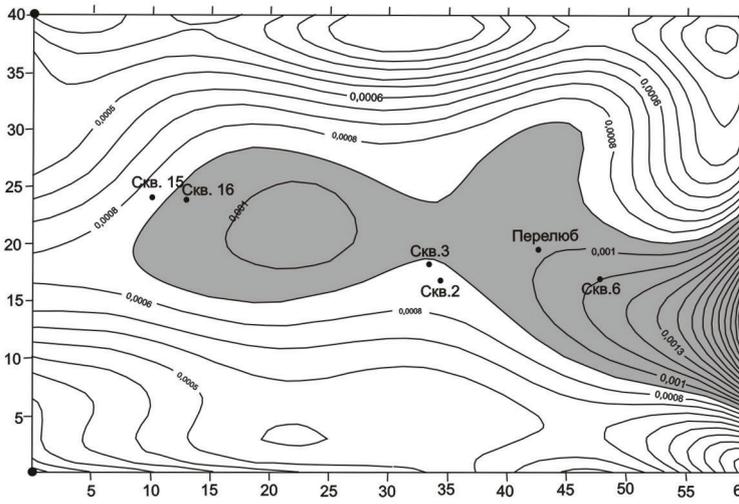
Распределение региональных аномалий амплитуд неотектонических движений (рис. 3 В) в общих чертах аналогично распределению региональных аномалий метана: обособляется центральная зона минимальных значений параметра (менее  $250 \text{ мм}$ ), окруженная со всех сторон участками повышенных величин параметра (более  $350 \text{ мм}$ ).

# ГЕОЛОГИЯ

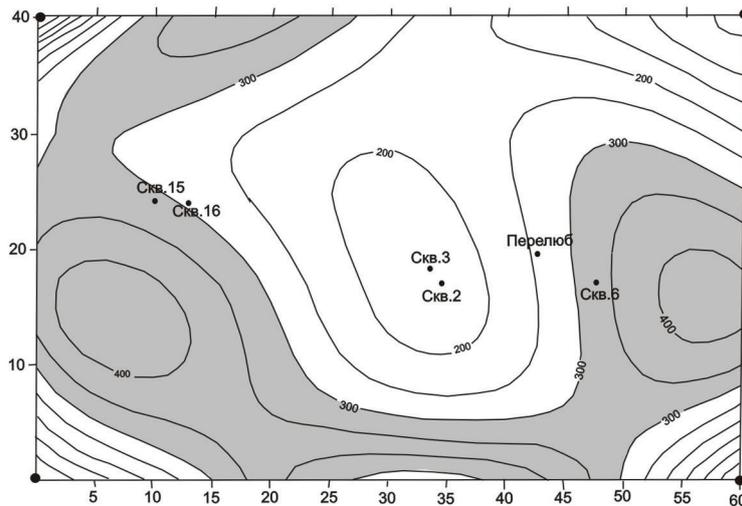
А



Б



В



**Рис. 3. Схема распределения региональных аномалий**

А – метана (в см<sup>3</sup>/л); Б – суммы ТУ (в см<sup>3</sup>/л); В – амплитуд неотектонических движений (в мм)

Сопоставляя все три схемы (рис. 3 А, Б, В), можно констатировать, что региональные аномалии метана и амплитуды неотектонических движений довольно четко коррелируются между собой, причем максимальные значения метана в плане трассируют градиентную зону, разделяющую участки максимальных и минимальных амплитуд неотектонических движений. Распределение же региональных аномалий суммы тяжелых углеводородов носит совершенно иной характер. Все это свидетельствует о том, что региональное распределение метана в приповерхностных отложениях исследуемой территории в значительной степени контролируется неотектонической активностью, а максимальные концентрации исследуемого газа трассируют зону сочленения блоков, испытывающих либо разнонаправленные движения, либо движущихся с различными скоростями. Распределение же региональных аномалий суммы тяжелых углеводородов, по всей вероятности, контролируется иными причинами, к числу которых можно отнести глубинное строение региона, различную генерирующую способность нефтематеринских толщ, особенности миграции углеводородов и др.

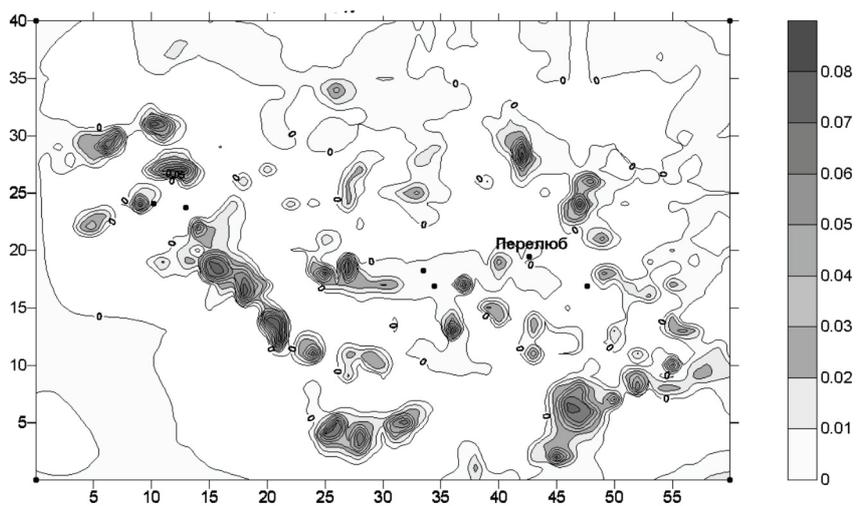
Рассмотрим схемы распределения остаточных аномалий метана, суммы тяжелых углеводородов и амплитуд новейших движений (рис. 4). В пределах исследуемой территории по изученным параметрам прослеживаются несколько линейных аномалий, имеющих различные направления, основные из которых субмеридиональное и северо-западное. Субмеридиональное выделяется несколько восточнее поселка Перелюб, а северо-восточное в плане соответствует Перелюбско-Октябрьской, Степной и Кузьябаевской дислокациям. Скорее всего, эти линейные аномалии трассируют относительно активные зоны сочленения отдельных блоков.

Таким образом, следует отметить, что погруженная саратовская часть Бузулукской впадины отличается повышенной тектонической активностью в новейшее время. Такая же повышенная активность зафиксирована в пределах Первомайско-Октябрьской, Степной и Камеликской линейных дислокаций, а также на склонах Клинецовского выступа. Вся центральная часть исследуемой территории характеризуется невысокой тектонической активностью. Остаточные аномалии, скорее всего, в плане соответствуют участкам активного сочленения отдельных блоков, произошедшего в современное и новейшее время.

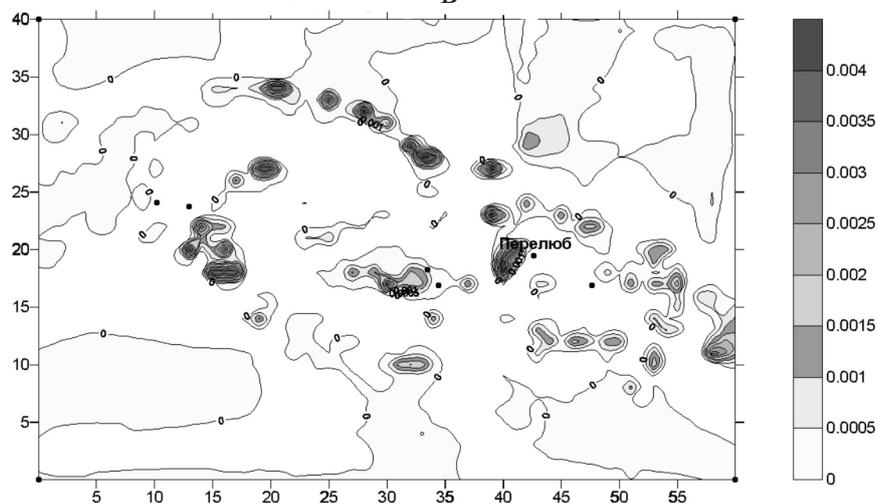
Анализ распределения углеводородных газов в приповерхностных отложениях показал, что оно тесно связано с глубинным строением, то есть в той или иной степени отражает особенности глубинного строения. Однако различные блоки по-разному отражаются в газовом поле, как и различные дизъюнктивные дислокации. Решающая роль в этом принадлежит, на наш взгляд, новейшим и современным тектоническим движениям, так как тектонические нарушения, активные в этот период, должны отражаться в газовом поле приповерхностных отложений своеобразными аномалиями. И в первую очередь это должны быть аномалии метана, как наиболее мобильного компонента газовой смеси. Как уже было упомянуто выше, наибольшее внимание должно быть обращено на участки сочленения блоков, активных в новейший и современный тектонические этапы. Именно здесь резко возрастает трещиноватость, способствующая усилению миграционных процессов и формированию зон нефтегазоаккумуляции. Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что показателем нефтегазоносности может быть совпадение в плане градиентных зон амплитуд неотектонической активности и углеводородных аномалий.

# ГЕОЛОГИЯ

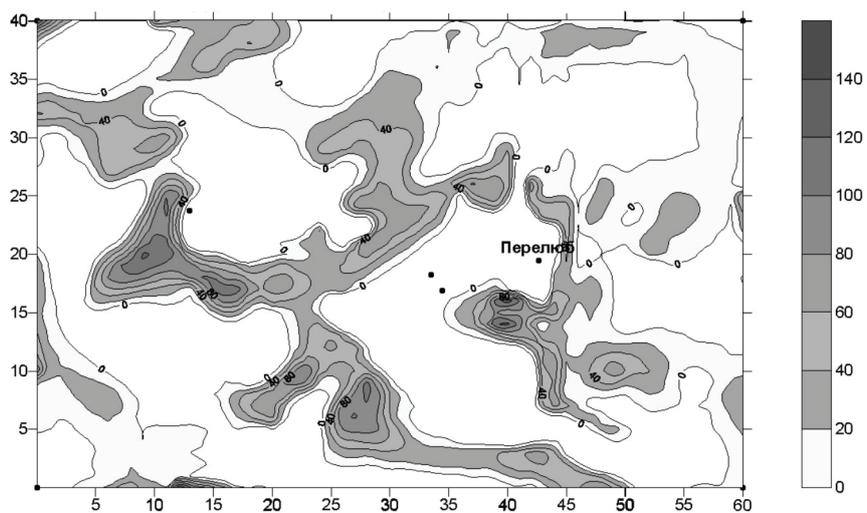
## А



## Б



## В



**Рис. 4. Схемы распределения остаточных аномалий.**

А – метана; Б – суммы ТУ; В – амплитуд неотектонических движений

Сопоставляя схемы распределения аномалий метана, суммы тяжелых углеводородов и амплитуд новейших движений, следует констатировать, что практически все аномалии по метану и суммы тяжелых углеводородов совпадают с линейными локальными аномалиями амплитуд новейших движений.

Таким образом, можно сделать вывод, что анализ неотектонической активности региона совместно с анализом распределения углеводородного поля приповерхностных отложе-

ний позволяет выделить активные в неотектоническое и современное время зоны сочленения блоков. Учитывая тот факт, что именно к этим участкам приурочены практически все выявленные локальные аномалии углеводородов, а также и открытые месторождения, такие как Южно-Первомайское, Западно-Степное, Тёпловское и другие, можно говорить об эффективности подобного комплексирования при поисках месторождений углеводородов в пределах территорий с блоковым строением.

#### Л и т е р а т у р а

1. Коробов Д.С. Газометрическая съемка по верхнему опорному горизонту с целью поисков месторождений нефти и газа //Труды НВНИИГТ.– Саратов, 1969.– Вып. 14.– 185 с.
2. Явления парагенезиса субвертикальных геофизических, геохимических и биогеохимических полей в осадочном чехле земной коры //Открытия в СССР, 1980.– М.: изд-во ВНИИПИ, 1981.– С. 34-37.
3. Кузнецов О.Л. Задачи изучения напряженного состояния земной коры на различных стадиях геологоразведочного процесса на нефть и газ //Изучение напряженного состояния массивов пород сейсмоакустическим методом.– М.: изд-во ВНИИЯГТ, 1980.– С. 3-8.
4. Ласточкин А.Н. Неотектонические движения и размещение залежей нефти и газа //Труды ВНИГРИ.– Л.: Недра, 1974.– Вып. 327.– 68 с.
5. Четвертичные отложения, геоморфология и новейшая тектоника Среднего и Нижнего Поволжья: объяснительная записка к картам масштаба 1:500000. Ч.II /под ред. Ф.И. Ковальского, 1982.– 161 с.
6. Горелов С.К., Розанов Л.Н. Роль новейших тектонических движений в размещении месторождений нефти и газа //Геоморфология.– 1970.– № 4.– С. 32-39.
7. Демидов В.А., Мирзаев К.М. Новейшие дизъюнктивные нарушения в центральных районах Русской платформы и их значение для формирования углеводородных скоплений //Советская геология.– 1971.– № 3.– С. 143-146.

УДК 551.736.1:553.98

### **ОБЗОР ДАННЫХ О НИЖНЕПЕРМСКИХ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ КАК ВОЗМОЖНЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ**

© 2014 г. П.Д. Кухтинов

ООО "Газпром ВНИИГАЗ"

Перспективность верхнепалеозойских отложений Прикаспийской впадины (ПВ) доказана открытием промышленных скоплений углеводородов, сосредоточенных в основном в пределах ее прибортовых зон. Из крупных месторождений, обнаруженных в отложениях нижней перми, может быть названо только

Карачаганакское, которое приурочено к одиночной органогенной постройке. Многолетние поиски подобных структур пока не увенчались успехом. В то же время представляют практический интерес небольшие нефтегазовые месторождения, выявленные в верхнеартинско-нижнекунгурской карбонатно-суль-