

УДК 550.8

DOI 10.18522/0321-3005-2016-3-80-86

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО И ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОЦЕНКИ ГАЗОНОСНОСТИ ЕЙСКОЙ ПЛОЩАДИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

© 2016 г. И.Ю. Самойленко, Э.С. Сианисян

Самойленко Иван Юрьевич – младший научный сотрудник, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», г. Волгоград, ул. Рабоче-Крестьянская, 30а, г. Волгоград, 400074, e-mail: lavina9107@mail.ru

Сианисян Эдуард Саркисович – доктор геолого-минералогических наук, профессор, Южный федеральный университет, ул. Зорге, 40, г. Ростов-на-Дону, 344090, e-mail: edward@sfedu.ru

Samoilenko Ivan Yuri'evich – Junior Researcher, LUKOIL-Engineering Limited VolgogradNIPImorneft Branch Office in Volgograd, Raboche-Krest'yanskaya, 30a, Volgograd, 400074, Russia, e-mail: lavina9107@mail.ru

Stanisyan Eduard Sarkisovich – Doctor of Geological and Mineralogical Science, Professor, Southern Federal University, Zorge St., 40, Rostov-on-Don, 344090, Russia, e-mail: edward@sfedu.ru

Приводится разработанный авторами методологический подход оценки перспективности отложений, учитывающий геологическое строение и развитие изучаемой территории, историю ее геолого-геофизического изучения, критические оценки возможностей и результатов используемых методов установления продуктивности объекта, системный подход к данной проблеме. Представлена также разработанная авторами методика совместной интерпретации толщин горизонтов для оценки тектонической активности, определения времени формирования перспективных структур, что в значительной степени определяет продуктивность объектов.

**Ключевые слова:** оценка продуктивности, методология, системный анализ, интерпретация данных, палеотектонический анализ

*The study provides the methodological approach to assess the prospectivity of the deposits which considers the geological structure and degree of development of the area under study, the history of its geological and logging surveys, critical assessments of possibilities and of the results of the methods used to determine target productivity and system approach to the problem. The authors also proposed the methods of sequential interpretation of thicknesses which made possible the assessment of tectonism predetermining target productivity.*

**Keywords:** efficiency assessment, methodology, system analysis, data interpretation, paleotectonic analysis.

При работе на площадях с неравномерной и малой изученностью основной задачей для исследователя является определение перспективных направлений для продолжения дальнейших геологоразведочных работ. Первым шагом на пути к решению этой задачи является анализ истории геолого-геофизического изучения территории. Авторами предлагается методология, которая базируется на знании геологического строения и развития изучаемой территории, истории его геолого-геофизического изучения, критической оценки возможностей и результатов используемых методов установления продуктивности объекта, системном подходе к данной проблеме [1].

Основные методологические принципы отражены на рис. 1, который наглядно показывает этапность проведения работ и формирование представлений о геологическом строении во времени. Количество этапов для каждой территории может быть различно в зависимости от истории изучения региона. Для удобства на общей схеме изображена последовательность из двух предшествующих этапов и современный этап. Разрыв между вторым и

современным этапами означает, что количество этапов между ними неограниченно. Неизменными остаются внутренняя структура этапов и их связи между собой.

В соответствии с принципами этапности, изображенными на рис. 2, на территории Ейской площади (Ейский полуостров и северо-восточная часть Азовского моря), выделяется 4 основных этапа изучения.

*Первый этап.* Планомерное систематическое изучение глубинного строения северо-западного Предкавказья геофизическими методами разведки начато в 1945 г. и на первом этапе (1945–1949 гг.) носило рекогносцировочный характер. Комплексные магнитометрические, гравиметрические, электроразведочные и сейсмические исследования позволили установить связь гравитационных и магнитных аномалий с глубинным строением региона, изучить основные черты строения фундамента и осадочного чехла, выделить крупные структурные элементы – Восточно-Кубанскую впадину, Каневско-Березанский вал, Ирклиевскую синклираль и др.

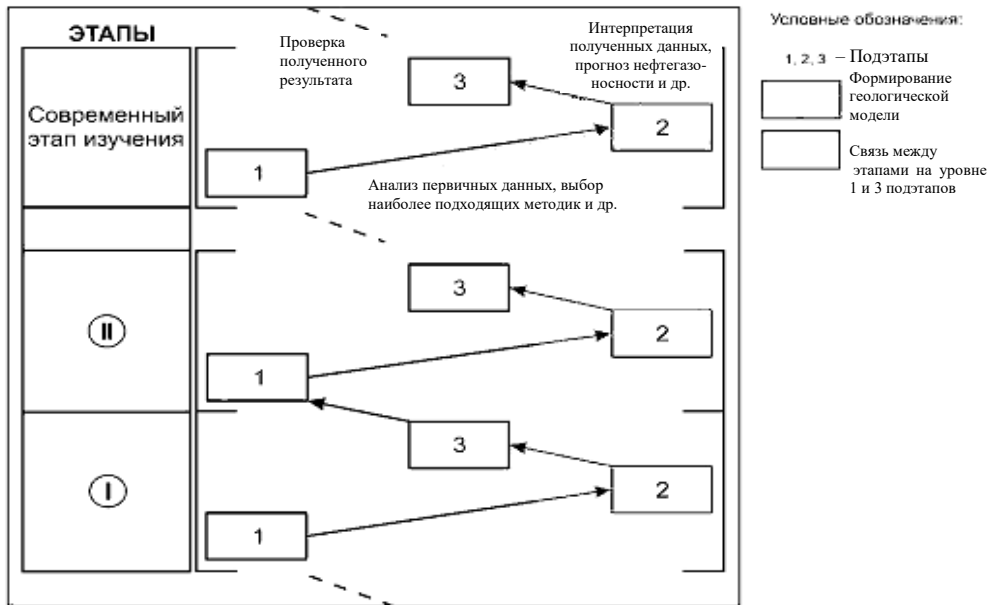


Рис. 1. Основные закономерности накопления информации и развития представлений о геологическом строении территорий

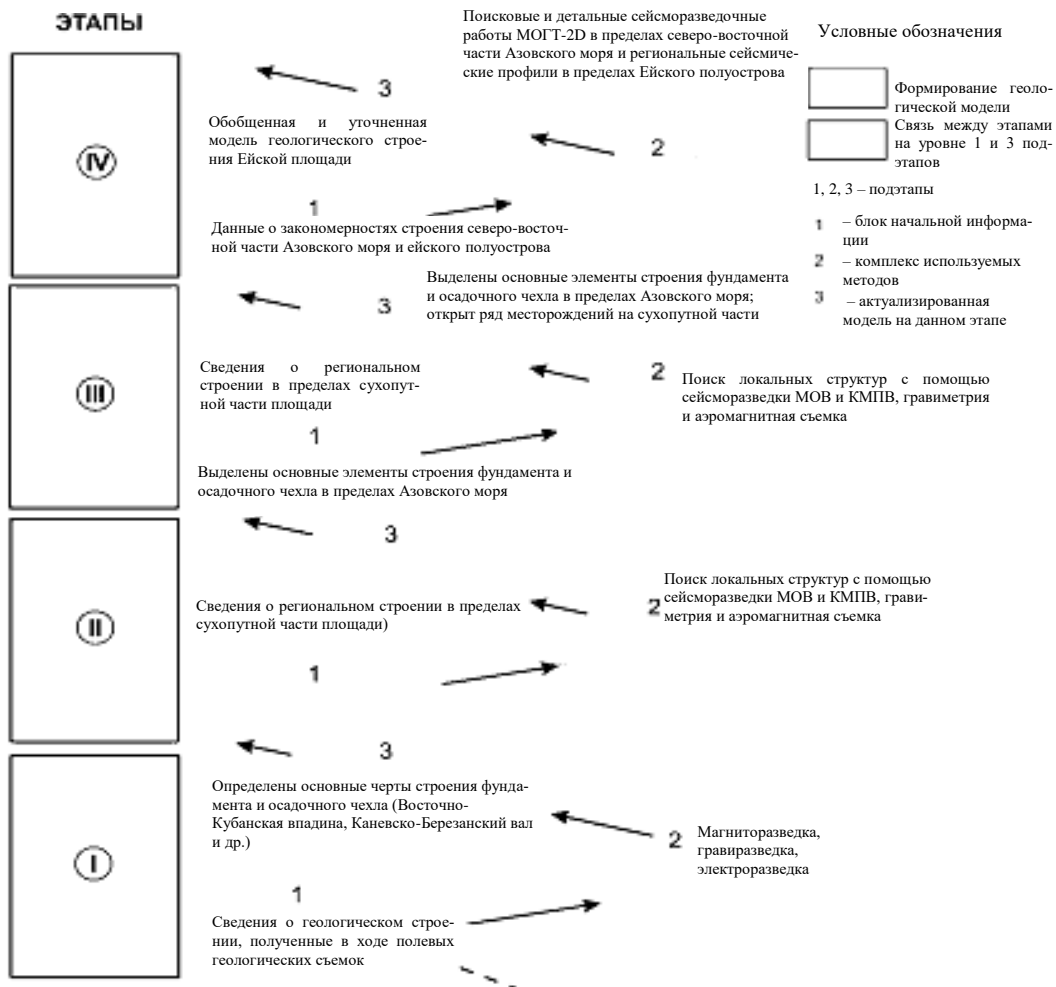


Рис. 2. Этапы изучения Ейской площади

В комплексе с данными глубокого опорного бурения эти работы позволили определить основные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ.

*Второй этап* систематических региональных и поисковых геолого-геофизических исследований Ейского полуострова и прилегающей акватории Азовского моря (Ейская площадь) начался с 1949 г. Цель – поиск погребённых локальных структур, осложняющих более крупные локальные элементы. В соответствии с этим комплекс методов состоял из широко применяемых в то время сейморазведки метода отраженных волн (МОВ) и корреляционного метода преломлённых волн (КМПВ), а также гравиметрической и аэромагнитной съемок. В результате сейсмических исследований в 1949 г. по нижнемеловым отложениям выделены Новоминское и Щербиновское поднятия. В 1950–1952 гг. в пределах Новоминского поднятия пробурена опорная скважина № 1, послужившая хорошим источником информации о геологическом строении района.

Основным результатом поисковых работ за период с 1951 по 1970 г. стало открытие крупных газовых и газоконденсатных месторождений в меловых и юрско-триасовых отложениях Восточно-Кубанской впадины, Иркиевской синклинали и Каневско-Березанского вала. Продуктивный комплекс для этих месторождений – нижнемеловой, залегающий на глубинах от 1500 до 2000 м. За достаточно короткий период времени с 1949 по 1959 г. было открыто целое направление для поисков месторождений в пределах Западного Предкавказья [2].

Как видно из истории открытия основных месторождений, наиболее подходящими для поисковых целей оказались методы гравиразведки и сейморазведки. Порядок поисков представляется следующим образом – на крупных поднятиях, фиксируемых по гравитационным максимумам, на основе сейморазведки МОВ выделялись локальные структуры и подготавливались к бурению. В дальнейшем по результатам проведения сейсмических работ МОВ в пределах Ейского полуострова было выделено несколько структур.

Отрицательные результаты бурения в пределах этих структур указывают на то, что в западном направлении в сторону Азовского моря происходит изменение закономерностей геологического строения. В этих условиях применяемый комплекс методов оказался неподходящим для постановки бурения.

*Третий этап* изучения Ейской площади начался с 1974 г., когда в практику исследований вошла сейморазведка методом общей глубинной точки (МОГТ) [3, 4]. С внедрением в 1973–1977 гг. МОГТ

прошла подготовка и передача в разведку новых поднятий по нижнемеловым отложениям (Южно-Ленинодарское, Южно-Платнировское, Новоленинодарское, Молодежное, Восточно-Крыловское, а также ряд объектов, требующих детализации).

*Четвертый этап.* С 2005 по 2011 г. на прилегающей с востока к Ейскому полуострову акватории (Таганрогский залив, Ясенский залив, косы Долгая и Камышеватская) были проведены поисковые и детальные сейсмические работы МОГТ с целью поисков газоперспективных объектов в нижнемеловых отложениях. В результате этой работы выявлено десять перспективных структур, из которых шесть подтверждены структурными построениями [5–7].

После проведенного авторами анализа геолого-геофизической изученности Ейской площади получено два основных результата. Во-первых, выделены основные факторы, повлиявшие на принятие ошибочного решения о бесперспективности Ейской площади:

- неравномерное исследование геологического строения площади как по времени, так и по плотности. На Ейском полуострове пробурено 53 скважины, большая часть которых (37 скважин) находится в районе трех площадей, занимающих не более четверти от общей площади полуострова. На остальных участках пробурены 1–2 скважины;
- отсутствие прецизионных исследований в пределах площади, основной объем буровых работ выполнялся в 50-е гг.;
- сейморазведочные работы МОГТ-2D имеют региональный характер.

Во-вторых, детальное рассмотрение применяемых методов на каждом из выделенных исторических этапов изучения Ейской площади и результатов, полученных на их основе, дало основание для выбора наиболее оптимального комплекса методов, состоящего из литофизического и сейсмогеологического моделирования, структурного анализа, сеймостратиграфического анализа с выделением сейсмофаций различного таксономического уровня и палеогеографического анализа обстановок осадконакопления.

Для оценки тектонической активности в целом по всем горизонтам на сейсмических разрезах авторами разработана методика совместной интерпретации толщины. На сейсмический разрез наносится цветом (в настоящей статье цвета обозначены буквами английского алфавита: А – зеленый; В – желтый; С – красный) значения толщины между горизонтами. Цвета распределяются следующим образом: красным отображены максимальные значения толщины, желтым – средние и зеленым – минимальные (рис. 3). Построение профилей осуществляется в два этапа.

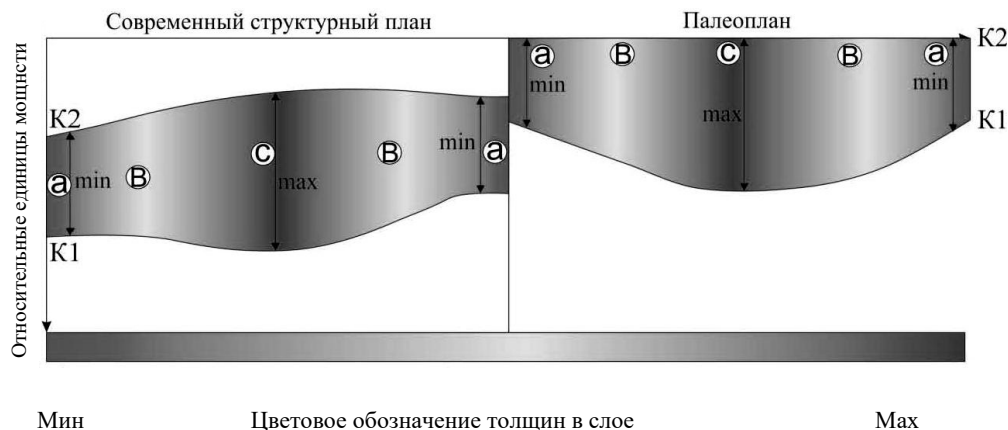


Рис. 3. Распределение толщин и соответствующих им цветов в слое

На первом этапе по каждому интервалу проводятся анализ значений толщин и их распределение. По результатам этого анализа каждый слой разделяется внутри на цвета, соответствующие толщине. Это позволяет расположить все интервалы на одном разрезе и в каждом из них выделить зоны с наибольшими и наименьшими скоростями осадконакопления без выравнивания.

На втором этапе для сравнения интенсивности изменения мощностей берутся разницы их значений для всех толщ, изображенных на разрезе. Вычисляется интервал с максимальными значениями

изменения толщины в пласте. Для толщины минимальным задается нулевое значение мощности, а разница между максимумом и минимумом показывает относительное изменение скорости осадконакопления (рис. 4). Эта процедура проводится для приведения минимальных значений мощностей каждого интервала на разрезе к единому нулевому уровню.

Такой подход позволяет сравнивать интенсивности вертикальных движений, а также проследить тренд распространения зон с увеличенными и уменьшенными мощностями.

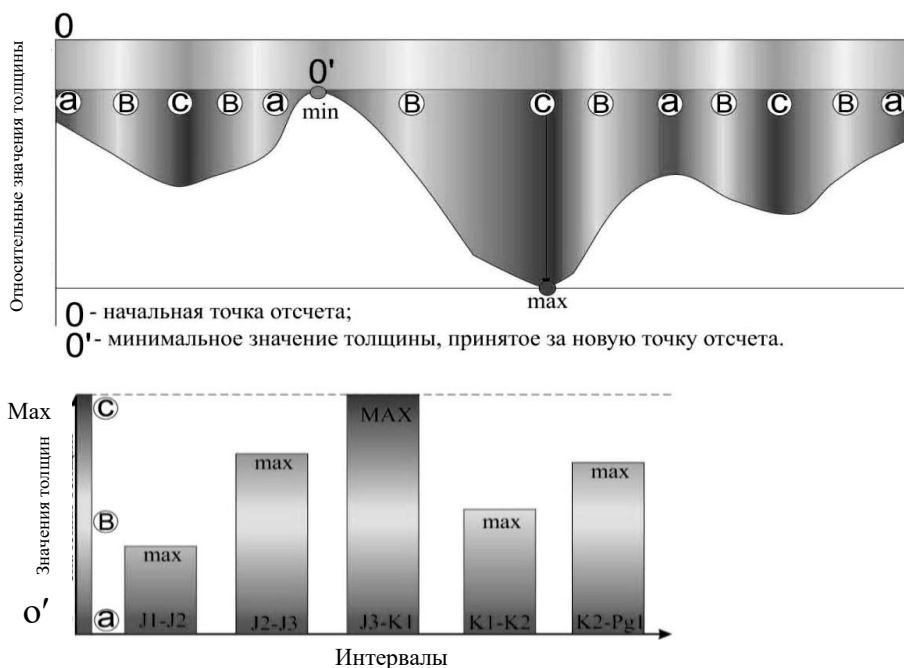


Рис. 4. Распределение значений и цветов для каждого интервала на втором этапе

Итоговый разброс значений для всех горизонтов задается от нуля до максимального изменения мощности, которое получилось в результате сравнения всех интер-

валов разреза. В результате получается обобщенный разрез, на котором видно распределение и изменение относительной толщины по всему разрезу (рис. 5).

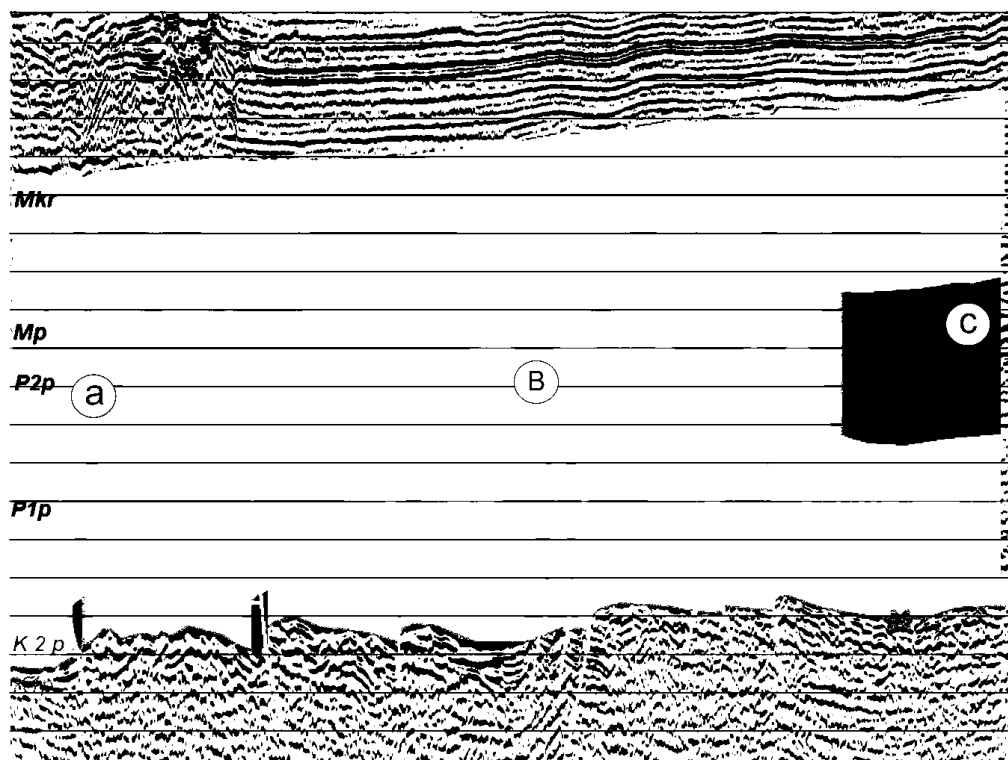


Рис. 5. Результирующий разрез

Такой подход позволяет проводить анализ изменения толщин на разрезе, выделять время образования зон с максимальными и минимальными темпами осадконакопления, инверсионные структуры.

Данный метод не требует выравнивания выделенных горизонтов, что дает возможность проследить историю формирования площади, сохраняя современное положение структур, через которые проходит профиль.

На профиле 1 отмечается следующая закономерность в распределении мощностей: максимальные мощности выделяются в нижнемеловых и нижнепалеогеновых отложениях, что свидетельствует о наличии зон активного погружения; от нижнемеловых к нижнепалеогеновым отложениям происходит смещение зоны погружения с юга на север, образуя единый тренд.

На профиле 2 распределение мощностей показывает, что активизация вертикальных движений происходила преимущественно в верхнем мелу и продолжалась вплоть до верхнепалеогенового времени, где отсутствуют резкие изменения мощностей.

С учетом полученных построений можно предположить, что наиболее активное формирование пликативных и дизъюнктивных структур произошло в этот период.

На профиле 3 выделяется два разнонаправленных тренда смещения зон повышенных значений мощностей. В первом случае наблюдается направленность с центра профиля на юг. Изменение связано с тем, что в верхнемеловое время вдоль разрывного нарушения погружалось северное крыло, а в нижнепалеогеновое – южное. Это привело к тому, что в современном плане амплитуда разрывного нарушения незначительна и его выделение было затруднительным, хотя прослеживается оно от нижнемеловых до верхнепалеогеновых отложений. Второй тренд показывает, что зона погружения, выделяемая в интервале верхнемеловых отложений, локализуется в нижнепалеогеновое время, а ее ось смещается в северном направлении.

Анализ мощностей по профилю 4 показал, что рост структур начался в нижнемеловое время и продолжался до верхнепалеогенового времени.

Прогибание, которое происходило в верхнемеловое время, имеет максимальное значение и региональный характер. Наибольшие мощности отмечаются в северной части профиля. В это же время образовалось разрывное нарушение, вдоль которого расположена крупная приразломная структура. В нижнепалеогеновое время наблюдается продолжение тренда к прогибанию, заложенного ранее. Значительные изменения происходят в верхнепалеогеновое время. В северной части профиля

продолжается прогибание, а в южной вертикальные движения меняют направление на противоположное. На 4-м профиле выделяется три тренда смещения. Первые два имеют противоположные направления и начинаются из центра профиля в нижнемеловых отложениях. Третий тренд начинается в нижнепалеогеновых отложениях и направлен с севера на юг. Это указывает на то, что формирование структур происходило в два этапа, которые характеризуются различными направлениями трендов погружения.

На разрезе по линии 5-го профиля в нижнемеловое время отмечаются небольшие изменения мощности. В это время начинают формироваться основные структуры, выделяемые в современном плане. Максимальная интенсивность вертикальных движений отмечается в верхнемеловое время, в этот период амплитуды Албашинской и Щербинской структур стали близки к современным, так как в последующем не отмечается значительных подвижек.

На профиле 6 отчетливо прослеживаются все стадии формирования Полевой структуры. Начало заложения структуры отмечается в немеловое время. В верхнемеловое время отмечается максимальная интенсивность вертикальных движений, за счет которых формируется свод структуры в ее южной части. Завершающая стадия формирования выделяется в нижнепалеогеновое время, когда Полевая структура принимает практически современные размеры. Тренды показывают, в каких направлениях происходило смещение зон погружения, которые оказали прямое влияние на современную форму структур в пределах 6-го профиля.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать несколько выводов.

Во-первых, анализ интенсивности вертикальных движений по всем профилям показал, что все структуры Ейской площади начали свое формирование в нижнемеловое время. Максимальное увеличение амплитуд структур и разрывных нарушений пришлось на верхнемеловое время. Это указывает на то, что на конец верхнего мела в пределах площади уже существовали довольно крупные структуры, способные улавливать и аккумулировать мигрировавшие в то время УВ.

Во-вторых, направления трендов, выделение которых стало возможным после использования предлагаемой авторами методики, показали изменение местоположения зон погружения. Это свидетельствует о серьезной структурной перестройке Ейской площади в изучаемом интервале времени. На конец нижнего мела существовал палеопрогиб субширотного простираения в южной части площади. С верхнемелового по настоящее время проис-

ходило смещение зон погружения по направлениям трендов, образование основных зон поднятий и изменение общего направления структур на субмеридиональное, которое подтверждается структурными построениями.

Применение разработанного авторами подхода с использованием методики совместной интерпретации толщин горизонтов для оценки тектонической активности позволило оценить историю формирования структур и площади в целом, установить ошибки прогноза газоносности территории и причины их возникновения, определить рациональный комплекс исследований для условий Ейской площади и перспективные участки для постановки ГРП.

### Литература

1. Системный подход в геологии: сб. науч. тр. АН СССР / отв. ред. А.Н. Дмитриевский, Ю.К. Бурлин, И.А. Володин. М., 1989. 221 с.
2. Пустильников М.Р. Перспективы нефтегазоносности северо-западного Предкавказья // Геология нефти. 1957. № 3. С. 12–17.
3. Шпак П.Ф., Витрик С.П., Глушко В.В. и др. Перспективы открытия крупных месторождений газа и нефти в акватории Азовского моря // Советская геология. 1971. № 9. С. 15–29.
4. Щербаков В.В., Беляев В.Н., Ефимов В.И. и др. Современная оценка нефтегазоносности Азовского моря по геофизическим данным: обзор. инф. М., 1983. Вып. 1. 59 с.
5. Самойленко Ю.Н., Самойленко И.Ю., Сианисян Э.С. Типы складчатых структур нефтегазопромысловых объектов северо-восточной части Азовского моря и Ейского полуострова // Геология, география и глобальная энергия. 2015. № 1. С. 50–63.
6. Самойленко Ю.Н. Перспективы газоносности северо-восточной части Азовского моря // Нефть и газ Юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей – 2009: тез. докл. 6-й Междунар. конф. по проблеме нефтегазоносности Черного, Азовского и Каспийского морей. Геленджик, 25–29 мая 2009 г. Геленджик, 2009. С. 181–182.
7. Самойленко Ю.Н. Рекомендации ОАО «ЛУКОЙЛ» по выбору перспективных направлений геолого-разведочных работ на нефть и газ // Прогноз и разработка нефтегазоперспективных месторождений НК «ЛУКОЙЛ»: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Волгоград, 2014. С. 47–50.

### References

1. *Sistemnyi podkhod v geologii* [The systems approach in geology]. Proc. scientific. tr. USSR. Eds. A.N. Dmitrievskii, Yu.K. Burlin, I.A. Volodin. Moscow, 1989, 221 p.
2. Pustil'nikov M.R. Perspektivy neftegazonosnosti severozapadnogo Predkavkaz'ya [Prospects for oil and gas potential of North-Western Ciscaucasia]. *Geologiya nefiti*, 1957, no 3, pp. 12–17.

3. Shpak P.F., Vitrik S.P., Glushko V.V. i dr. Perspektivy otkrytiya krupnykh mestorozhdenii gaza i nefti v akvatorii Azovskogo morya [Prospects for the discovery of large oil and gas fields in the Sea of Azov]. *Sovetskaya geologiya*, 1971, no 9, pp. 15-29.
4. Shcherbakov V.V., Belyaev V.N., Efimov V.I. i dr. *Sovremennaya otsenka neftegazonosnosti Azovskogo morya po geofizicheskim dannym* [Modern evaluation of oil and gas potential of the Azov Sea by geophysical data]. Review. Moscow, 1983, vol. 1, 59 p.
5. Samoilenko Yu.N., Samoilenko I.Yu., Sianisyan E.S. Tipy skladchatykh struktur neftegazopiskovykh ob"ektov severo-vostochnoi chasti Azovskogo morya i Eiskogo poluostrova [Types of folded structures of oil and gas facilities north-eastern part of the Sea of Azov and Yeysk Peninsula]. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya*, 2015, no 1, pp. 50-63.
6. Samoilenko Yu.N. [Prospects for gas-bearing north-eastern part of the Azov Sea]. *Nefi' i gaz Yuga Rossii, Chernogo, Azovskogo i Kaspiiskogo morei – 2009* [Oil and gas of the South of Russia, the Black, Azov and Caspian seas - 2009]. Mes. rep. 6th Intern. conf. on the issue of oil and gas potential of the Black, Azov and Caspian seas. Gelendzhik, May 25-29, 2009. Gelendzhik, 2009, pp. 181-182.
7. Samoilenko Yu.N. [Recommendations of OAO "LUKOIL" on the choice of perspective directions of exploration work for oil and gas]. *Prognoz i razrabotka neftegazoperspektivnykh mestorozhdenii NK "LUKOIL"* [Forecast and development of oil and gas deposits of NK "LUKOIL"]. Mes. rep. Intern. scientific and engineering. conf. Volgograd, 2014, pp. 47-50.

---

*Поступила в редакцию*

*10 марта 2016 г.*