

38. Плаксенко Н.А. Главнейшие закономерности железорудного осадконакопления в докембрии. - Воронеж, 1966. - 276 с.
39. Полищук В.Д., Полищук В.И. Метаморфические комплексы фундамента бассейна Курской магнитной аномалии // Метаморфические комплексы фундамента Русской плиты. - Л., 1978. - С.131-155.
40. Голивкин Н.И. Петрография и петрохимия пород стойло-николаевского габбро-диоритового комплекса КМА // Материалы по геологии и полезным ископаемым Центральных районов Европейской части. - М., 1962. - С. 25-33.
41. Голивкин Н.И. О тектоническом строении докембрийского фундамента Курской магнитной аномалии // Изв. вузов. Геол. и разведка. - 1972. - № 7. - С. 35-42.
42. Крестин Е.М., Афонин В.В. Основные черты петрографии и геохимии гранитоидных образований Курской магнитной аномалии // Бюл. МОИП. Отд. геол. - 1976. - № 1. - С. 89-99.
43. Крестин Е.М. Докембрий КМА и основные закономерности его развития // Изв. вузов. Геол. и разведка. - 1980. - № 3. - С.3-18.
44. Скрыбин В.Ю. Природа структурно-вещественной неоднородности гипаббисальных гранитных интрузий (на примере Лискинского массива): Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. - М., 1989. - 19с.
45. Савко К.А., Лебедев И.П. Петрология архейских флогопит-диопсидовых мраморов Брянского блока Воронежского кристаллического массива // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. - 1996. - №2. - С. 32-42.
46. Шмидт Н.Г. Опыт применения геофизических методов для целей геологического картирования фундамента КМА // Сов. геология. - 1957. - № 58. - С.3-21.
47. Любимов А.А. Исследование докембрийского фундамента железорудных районов гравиметрическими и магнитными методами (на примере КМА) Автореф. дисс. ... докт. геол.-минерал. наук. - М., 1975. - 56 с.
48. Конаев В.В., Любимов А.А. Геологическое строение кристаллического фундамента Центральных районов КМА (Истобнянско-Медвенский, Курско-Бесединский участки) по геофизическим данным // Труды третьего совещания по проблемам изучения Воронежской антеклизы. - Воронеж, 1966. - С. 359-365.
49. Чернышов Н.М. Докембрийские интрузивные комплексы основных и ультраосновных пород Воронежского кристаллического массива и общие черты их рудоносности // Изв. АН СССР. Сер. геол. - 1972. - № 4. - С. 35-47.
50. Чернышов Н.М., Бочаров В.Л., Фролов С.М. К петрологии амфиболитов раннего докембрия КМА // Сов. геология. - 1979. - № 4. - С. 109-114.
51. Чернышов Н.М., Бочаров В.Л., Молотков С.П. Магматические формации и рудоносность раннего докембрия ВКМ // Петрология и металлогения магматических и метаморфических комплексов ВКМ и смежных районов. - Воронеж, 1983. - С.30-42.
52. Чернышов Н.М., Чеспоков В.С. Траппы Курской магнитной аномалии. - Воронеж, 1983. - 276 с.
53. Чернышов Н.М. Типы никеленосных интрузий и мелано-никелевого оруденения Воронежского массива // Сов. геология. - 1986. - № 12. - С. 42-54.
54. Фролов С.М. Генетические типы базит-гипербазитовых интрузий мамонского комплекса и их взаимоотношения // Вопросы геологии и металлогении докембрия Воронежского кристаллического массива. - Воронеж, 1976. - С. 61-65.

УДК 550.831

ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗРЕЗА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Ю.П. Конценебин, Е.Н. Волкова

Саратовский государственный университет

Физико-геологические модели Кушумской площади центральной части Прикаспийской впадины указывают на расчлененный рельеф поверхностей подсолевых отложений. Выводы, сделанные на основании анализа согласованных моделей, позволяют рекомендовать в качестве первоочередных объектов для детальных поисково-разведочных работ на нефть и газ участки наиболее высокого залегания подсолевых горизонтов.

Сложное строение разреза Прикаспийской впадины обусловлено солянокупольной тектоникой и глубоким залеганием подсолевого ложа и фундамента (мощность садочного чехла достигает 20 км).

В этих условиях данные бурения и сейсмо-разведки по оценке строения и происхождения впадины носят противоречивый характер. Единственно, что никто не отрицает - это наличие многочисленных высоких соляных штоков (куполов), разделяемых узкими мульдами, заполненными терригенными отложениями. Что же касается подсолевых гори-

зонтов и кристаллического фундамента, то одни исследователи считают, что их поверхности ступенчато погружаются к центру впадины, другие - что на фоне крутых крыльев поднятий и впадин могут формироваться рифы, перспективные на нефть и газ.

В связи с этим целесообразно проанализировать данные различных методов на основе составления, например, гравиметрической модели разреза. Выбор данных гравиразведки для моделирования обоснован тем, что в гравитационном поле содержится интегральная (суммарная) информация о гео-

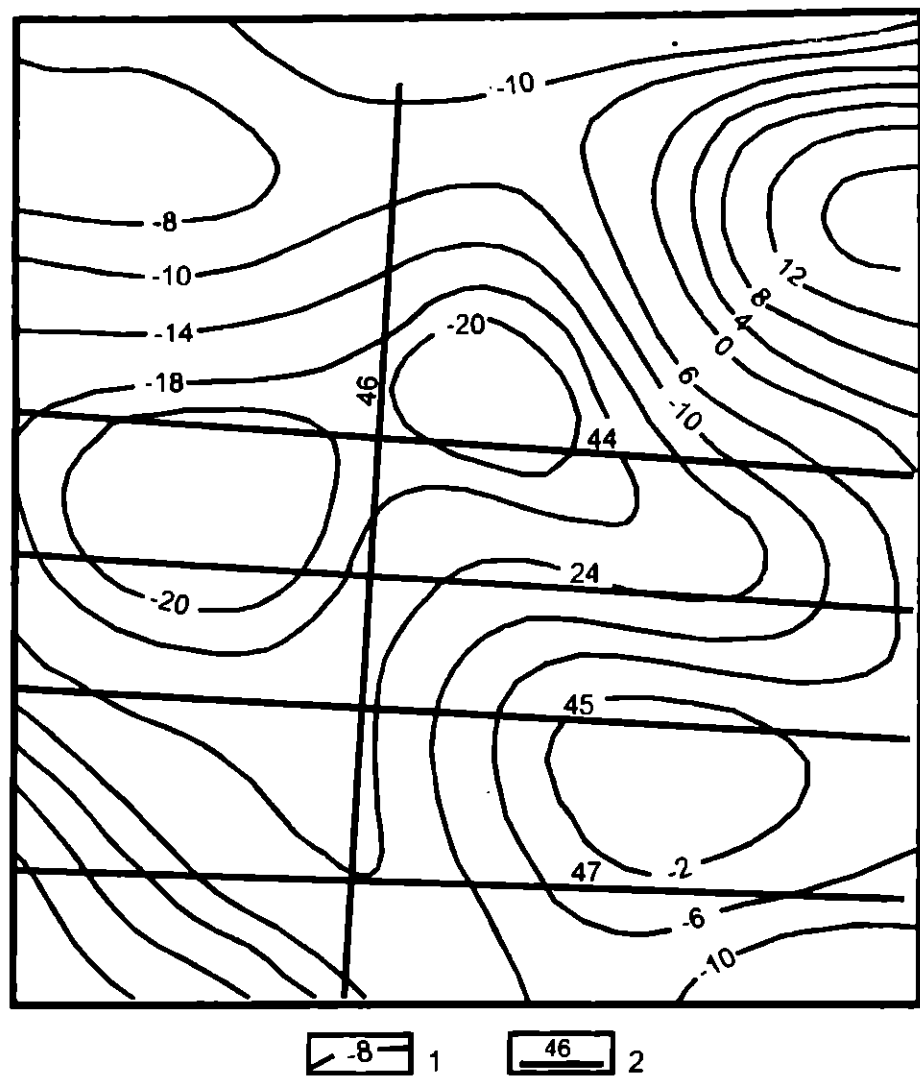


Рис. 1. Схема региональных аномалий Δg Кушумского участка при высоте пересчета 10 км: 1 – изоаномалы Δg , усл. ед.; 2 – расчетные профили.

логической среде, а аномалии силы тяжести в значительной мере отражают блоковое строение разреза.

Гравиметрическое моделирование в двух- и трехмерном пространстве выполнено в пределах Кушумского поднятия центральной части Прикаспийской впадины, где фиксируются аномалии силы тяжести с амплитудой до 15 мГл при плановых размерах от 20х30 км до 30х50 км.

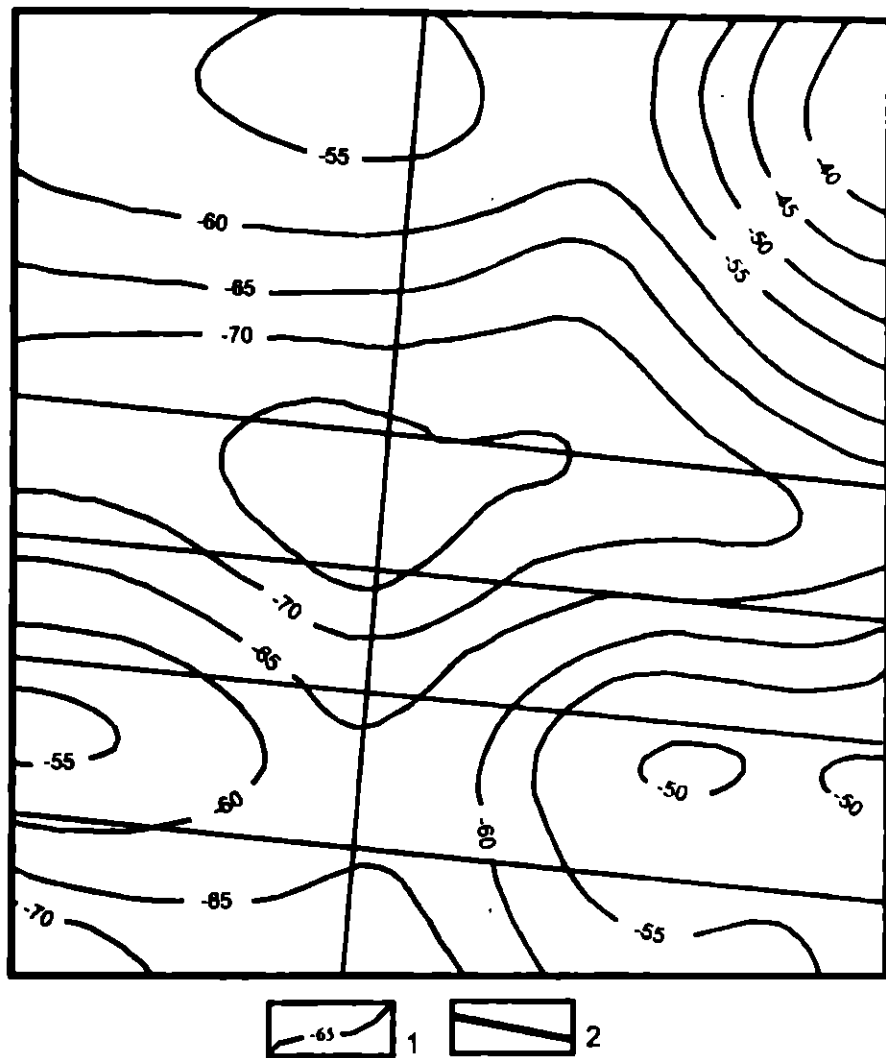
Схемы трансформированных параметров поля аномалий силы тяжести пересчитанные на высоту 5 и более километров Кушумской площади (рис. 1) по конфигурации изоаномал повторяют друг друга. Дифференциация наблюдаемого поля обусловлена неоднородностями, залегающими до 5 км. Исходя из неоднозначности результатов трансформации способом аналитического продолжения вверх, на следующем этапе обработки осуществлена процедура геологического редуцирования за влияние соленосной толщи.

Наблюдаемые гравитационные аномалии отражают суммарное влияние всех плотностных неоднородностей разреза, основными из которых являются поверхность соли (эффективная плотность $\Delta\sigma$ от -0.10 до -0.50 г/см³ в зависимости от глубины контакта), поверхность подсолевого карбонатного палеозоя ($\Delta\sigma$ от $+0.15$ до $+0.50$ г/см³) и поверхность фундамента ($\Delta\sigma$ в среднем составляет $+0.15$ г/см³).

Для расчетов гравитационного влияния солянокупольной тектоники Кушумской площади была составлена структурная схема кровли соли путем решения трехмерной обратной задачи для гравитирующей поверхности способом А.В.Матусевича [1]. Суть состоит в определении гравитационного эффекта от контактной поверхности, описываемой числовой матрицей. Алгоритмом предусмотрена возможность учета переменной плотности контактной поверхности, которая задается произведением двух функций: одна из них зависит от глубины, а другая - от положения в плане. Аппроксимация контактной поверхности осуществляется вертикальными параллелепипедами. Принятые их плановые размеры X и Y составили 2 км, глубина до первой (верхней) плоскости P_1^{kb} принята 0.5 км, а глубина нижней плоскости П1 ограничивалась уровнем возможного залегания самого глубокого подсолевого ложа - 10 км по данным сейсморазведки.

Полученный гравитационный эффект соленосной толщи исключен из наблюдаемого поля Δg_n . Остаточное поле $\Delta g_{ост.} = \Delta g_n - \Delta g_{соли}$ представлено на рис. 2. На площади исследований сохранились интенсивные аномалии. Природу их однозначно определить трудно, но тот факт, что они связаны с массами, расположенными под соленосной толщей, сомнений не вызывает. Обращают на себя внимание максимумы остаточных аномалий, расположенные на севере и юге исследуемой площади, но местоположение предполагаемого Кушумского поднятия не совпадает с центром этих аномалий. Последнее не означает, что этой структуры не существует, возможно она смещена в пространстве относительно сейсмических построений. Кроме этого, учитывая большую глубину залегания, естественно предположить, что гравитационный эффект объекта нивелируется в трансформированном поле и сохраняется в остаточном. Но собственно существование аномалии доказывает наличие неоднородностей в подсолевых отложениях и на меньшей глубине. Принимая Кушумское поднятие за цоколь, его периферийную часть можно связать с положительными тектоническими элементами, отраженными в остаточном гравитационном поле.

Рассмотрим более детально этот участок с помощью физико-геологических моделей (ФГМ), положение которых показано на рисунке 2. Физико-геологическая модель по одному из профилей характеризуется солянокупольным строением галогенной формации. Крупный соляной массив наблюдается в районе пикетов 5-21, осложненный неглубо-



кой мульдой на пикетах 8-10. Указанная глубокая (возможно бессолевая) мульда, выполненная терригенными отложениями фиксируется в западной части профиля (ПК 2-4). Подсолевая поверхность П1 на ФГМ испытывает небольшой перегиб на участке ПК 20-32. Амплитуда возможного поднятия около 0.7 км. Следующая гравитирующая поверхность П2 в общих чертах повторяет слаборасчлененный рельеф подсолевого ложа.

Физико-геологическая модель разреза по другому профилю (рис 3) также характеризуется солянокупольным строением галогенной формации. Глубина мульд, выполненных терригенными отложениями, различна. Наиболее глубокое залегание соли (а возможно и ее отсутствие, когда терригенные отложения ложатся непосредственно на подсолевую карбонатный палеозой) наблюдается на западном участке (ПК 3-5 и 7-11, а также ПК 21-25 и 29-35). Вторая гравитирующая граница, условно отождествляемая с поверхностью П1 подсолевого ложа, испытывает подъем в интервалах ПК 2-5, 7-12 и 20-28 примерно на 1.0-1.5 км, а в районе ПК 30-36 - до 0.7 км.

Рис. 2. Карта остаточных аномалий $\Delta g_{ост.} = \Delta g_{н} - \Delta g_{лок}$ (по Е.Н.Волковой, Ю.П. Конценебину, Э.И. Столярову): 1 - изоаномалы Δg , усл. ед.; 2 - расчетные профили.

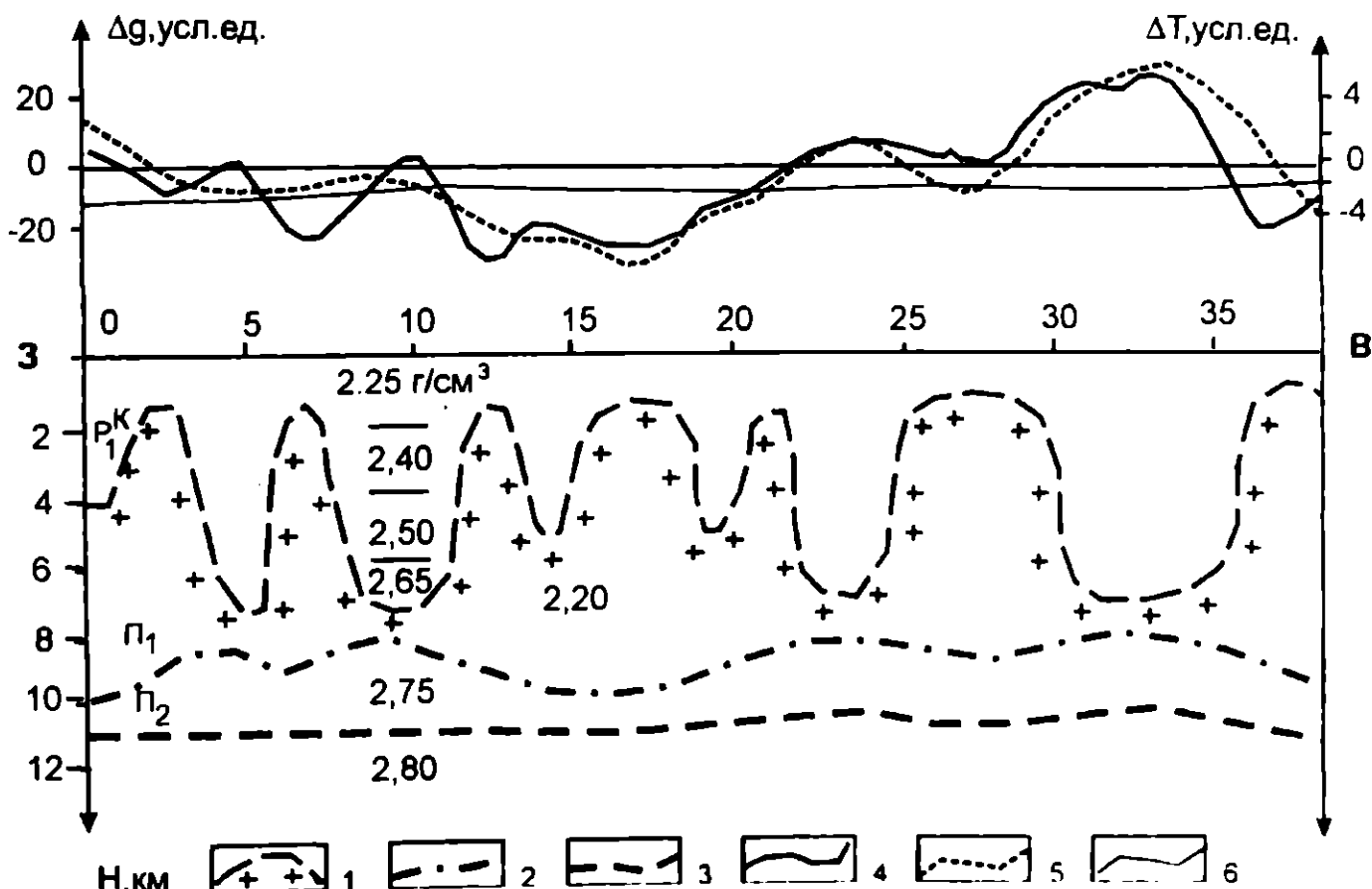


Рис. 3. Геолого-геофизическая модель по профилю 45 (по Е.Н. Волковой, Ю.П. Конценебину): 1 - поверхность соли P_1^k ; 2 - поверхность подсолевых отложений P_1 , связываемая с отражающим горизонтом П1; 3 - поверхность внутри палеозойских отложений, связываемая с отражающим горизонтом П2; 4 - наблюдаемая кривая Δg ; 5 - расчетная кривая Δg ; 6 - кривая магнитных аномалий ΔT .

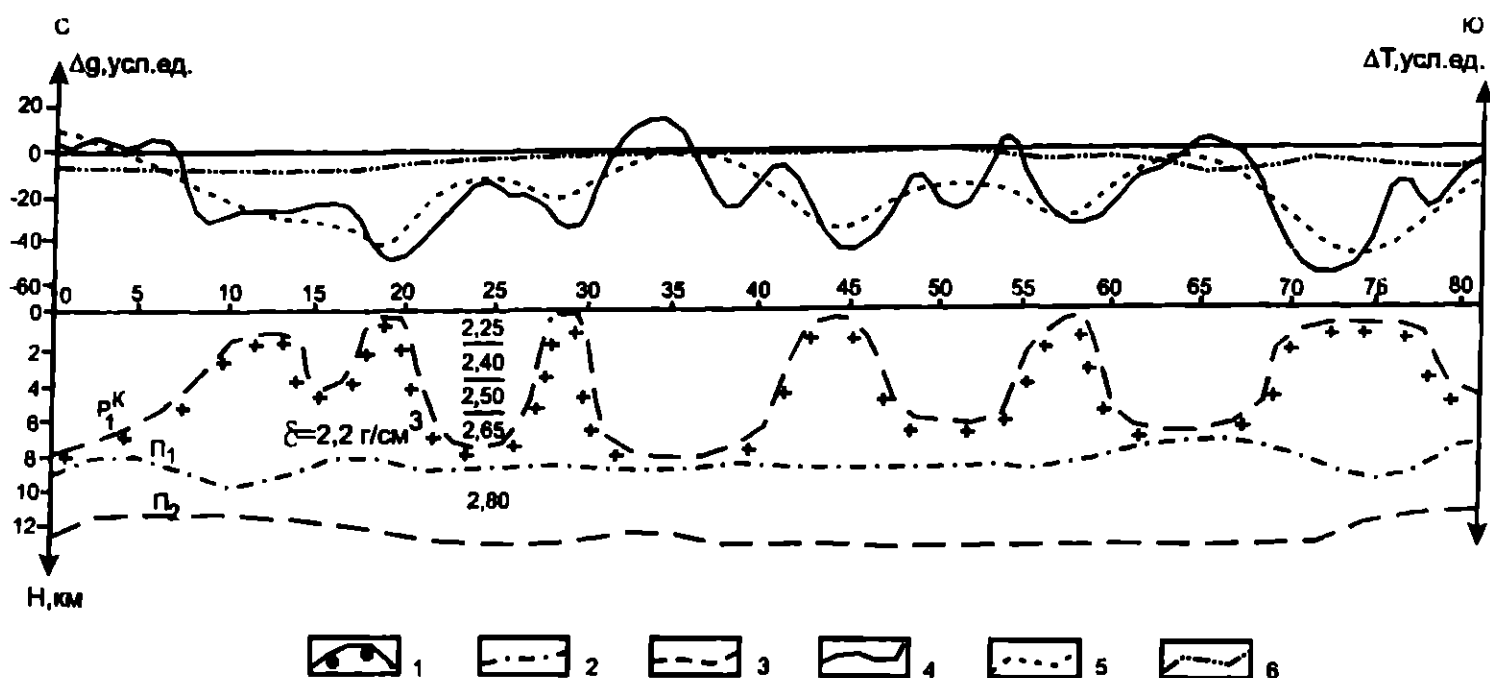


Рис. 4. Геолого-геофизическая модель по профилю 46 (по Е.Н. Волковой, Ю.П. Конценебину). Условные обозначения см. рис. 3.

Физико-геологическая модель, приведённая на рисунке 4, характеризуется большей протяженностью на восток. Солянокупольная тектоника создает узлокальные аномалии. Соляные купола, как правило, высокие, за исключением погруженного купола в районе ПК 43-50 (восточное продолжение профиля). Крупные интенсивные аномалии на участках профиля ПК 20-30 и 36-54, по-видимому, отражают поднятия подсолевых горизонтов. Поверхность П1 испытывает воздымание от 10-11 км до 8-9 км в пределах указанных аномалий.

Физико-геологическая модель по меридианальному профилю (рис. 4) составлена с продолжением на юг от Кушумской площади до границы Новобогатинского выступа кристаллического фундамента. На рисунке приведен модельный разрез, характеризующий солянокупольную тектонику и геометрию подсолевых границ. Наряду с узлокальными аномалиями по профилю фиксируются также крупные относительные максимумы и минимумы, отражающие, по-видимому, влияние подсолевых горизонтов и фундамента. Интерес представляют три участка профиля - ПК 1-8, ПК 28-39 и ПК 60-70. Далее на юг профиль выходит к Новобогатинской площади, где наблюдается подъем подсолевого ложа до -6.5 км. В пределах указанных пиков глубина залегания подсолевого горизонта П1 может иметь отметки до -8.5 км. Следующая гравитирующая поверхность П2 примерно повторяет рельеф поверхности П1.

Таким образом, составленные физико-геологические модели Кушумской площади указывают на расчлененный рельеф гравитирующих поверхностей подсолевых отложений П1 и П2, отождествляемых условно соответственно с поверхностью нижнепермского карбонатного комплекса и внутривосточным (?) горизонтом. Полученные на моделях возможные глубины залегания подсолевого ложа

нанесены на рисунок, как прогнозные (схематические).

Как видно на ФГМ, в пределах крупных, интенсивных аномалий достичь удовлетворительного совпадения теоретического и наблюдаемого полей не удалось. Объясняется это прежде всего отсутствием точных данных о плотности пород, слагающих разрез. При практически полном отсутствии замеров плотностная характеристика для расчетов составлена по косвенным данным из литературных источников, и поэтому при подборе комплексов плотность варьировалась в ограниченном (наиболее вероятном) диапазоне. Тем не менее, в целом среднеквадратическое отклонение (разброс) значений Δg_n и $\Delta g_{теор.}$ составило 2.1 мГал, что считается удовлетворительным при использовании карт с сечением изомал 2 мГал.

Полученные результаты следует рассматривать как свидетельство существования поднятий подсолевого ложа в пределах Кушумской площади и сопредельных участков. Что же касается глубины залегания и амплитуд предполагаемых поднятий, то данные должны рассматриваться, как прогнозные. Вместе с тем выводы, сделанные на основании анализа согласованных моделей, позволяют рекомендовать в качестве первоочередных объектов для детальных поисково-разведочных работ на нефть и газ (прежде всего сейсморазведочных) участки наиболее высокого залегания подсолевых горизонтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матусевич А.В. Использование корреляционно-интерполяционного прогноза для формирования первого приближения рельефа кровли соли в Прикаспийской впадине // Изв. АН Каз. ССР. Сер. геологическая. - 1989. - №3. - С. 75-78.