

УДК 550.831(470.6)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ВЕРХНЕЮРСКИХ ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ТЕРСКО-КАСПИЙСКОГО ПРОГИБА ПО ДАННЫМ ГРАВИРАЗВЕДКИ**

© Керимов И.А.

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва

В статье рассматриваются результаты обработки и интерпретации гравиметрических данных с целью изучения структурных планов подсолевых верхнеюрских отложений западной части Терско-Каспийского прогиба. По результатам обработки гравиметрической информации различными методами (вычисление третьей производной гравитационного поля, метод Березкина, метод Кобрунова) и сопоставления полученных данных с результатами сейсморазведки и бурения отмечается смещение сводов подсолевых верхнеюрских поднятий относительно верхнемеловых к югу. Даны рекомендации по дальнейшему изучению предполагаемого поднятия.

Ключевые слова: Терско-Каспийский прогиб, юрские отложения, гравиразведка, интерпретация, сейсморазведка, локальное поднятие, нефтегазоносность.

Стратегически важным направлением долгосрочного развития нефтегазодобывающей промышленности Чеченской Республики являются поиски новых углеводородных скоплений в подсолевых юрских отложениях [1, 6-11].

Главным фактором, определяющим высокую перспективность подсолевых отложений, является высокая изолирующая способность галогенного флюидоупора, способствующая надежной сохранности скоплений углеводородов. Поэтому, несмотря на резкие различия в структуре, литолого-фациальном составе, возрасте и мощностях подсолевых отложений, основные запасы углеводородов сосредоточены непосредственно под соленосными покрывками (от 50 до 95% разведанных запасов нефти и газа в эвапоритовых бассейнах) [9].

В Терско-Каспийском прогибе (ТКП) подсолевые отложения охватывают нижнюю часть осадочного чехла и представлены терригенными (нижняя-средняя юра) и карбонатными (верхняя юра) образованиями, суммарная мощность которых достигает до 2,5-3,0 км (Баксано-Черногорская моноклиальная зона). В пределах осевой части передового прогиба, в зоне Терско-Сунженских передовых складок, предполагаемая мощность подсолевых юрских отложений составляет порядка 0,5-1,0 км. Глубина залегания подсолевых горизонтов изменяется от 3-4 км на южном борту прогиба до 7-8 км в зоне передовых складок.

Подсолевые отложения повсеместно несогласно перекрываются мощной толщей, представленной сульфатно-галогенными и карбонатными породами кимеридж – позднеитонского возраста (солевая толща). Согласно принятой местной стратиграфической шкале кимеридж – позднеитонская толща (гандалбосская свита) подразделяется на три подтолщи: «нижняя солевая юра», «межсолевая юра» и «верхняя солевая юра».

Тип коллектора предположительно трещинно-поровый. Отложения «нижней солевой юры» и «верхней солевой юры», представленные эвапоритами (ангидриты и галиты) с прослойками карбонатных пород служат надежными флюидоупорами для прогнозируемых залежей нефти и газа в «подсолевых» и «межсолевых» отложениях.

В нефтегазоносном отношении интерес представляет только «межсолевая юра», сложенная известняками и доломитами. Наличие в межсолевых отложениях коллекторских пород и продуктивность их подтверждается получением притоков нефти и воды в скв. №1 Датых, притоков пластовой воды и газопроявлений в скв. № 168

Карабулак-Ачалуки и притоков воды в скв. №40 Элистанжи, №25 Варанды и №1 Басс. Промышленная нефтегазоносность подсолевых отложений установлена только на южном борту на Даттыхской площади, где из рифогенных доломитов оксфордского яруса получен приток углеводородного газа со значительной примесью неуглеводородных компонентов. Промышленная нефтегазоносность верхнеюрских отложений в пределах западной части ТКП доказана при испытании соответствующих отложений в скважинах, пробуренных на площадях Малгобек-Вознесенская, Харбижинская и Заманкульская. Непромышленные притоки углеводородного газа получены на площадях Сюретская, Первомайская, Ачи-су [7-11].

Резников А.Н. в 1978 г. на основе специально разработанной методики с использованием комплексного параметра в виде экспоненциальной геохронотермы прогнозировал в юрских отложений крупные скопления газа и газоконденсата с дебитами около 1 млн. м³/с.

По данным Н.Ш. Яндарбиева суммарные начальные ресурсы углеводородов, генерированные юрскими нефтематеринскими отложениями, оцениваются приблизительно в 500 млн. тонн нефти и 1,5 трлн м³ газа. По комплексу критериев (палеотектонических, геофизических, геохимических, технико-технологических) наиболее перспективными представляются западные части Черногорской моноклинали и Сунженской антиклинальной зоны (Аргуданская, Даттыхская, Назрановская, Заманкульская площади). Здесь прогнозируется существование погребенных фрагментов зоны барьерного биогермообразования на глубинах порядка 5-7 км [9, 10].

Основными геологическими факторами, сдерживающими активное развитие данного направления нефтегазопроисловых работ, являются значительные глубины залегания перспективных горизонтов на большей части исследуемой территории и обогащенность пластовых флюидов высокотоксичными, агрессивными компонентами (сероводород и углекислый газ). Ситуация осложняется также неоднозначностью и противоречивостью существующих представлений и оценок об углеводородном потенциале, составе и строении юрских отложений [10]. Слабая изученность юрского комплекса обусловлена наличием сероводорода в продукции, сложными условиями строительства скважин и большими глубинами залегания. Из-за высокого содержания сероводорода в продукции скважин и отсутствия оборудования в антикоррозионном исполнении все установленные в верхнеюрских отложениях залежи нефти и газа были законсервированы. Нефтегазовые залежи, открытые в надсолевой толще верхней юры характеризуются незначительными размерами. Спорадическое распространение пород – флюидопоров и отсутствие крупных ловушек не позволяет прогнозировать в надсолевой тоще верхней юры залежей нефти и газа больших размеров. Основные перспективы нефтегазоносности, как отмечают многие исследователи, связаны с подсолевой толщей, стратиграфически приуроченной к келловейскому и оксфордскому ярусам верхней юры. К главным факторам, на основе которых прогнозируют залежи нефти и газа в данной толще относятся: наличие карбонатных коллекторов с улучшенными емкостно-фильтрационными свойствами, надежных покрышек и структурных ловушек, а также доказанная газоносность на Даттыхской площади [1, 6-12 и др.].

Улучшение емкостных свойств коллекторов подсолевой толщи связывается, прежде всего, с тем, что в оксфордских отложениях повсеместно могут быть развиты рифовые, карбонатные постройки. Так, по результатам сейсморазведочных работ за 1988 г. в пределах Ищерской площади была представлена схема участков сейсмозаписи, предположительно отождествляемых с рифогенными постройками в верхнеюрских отложениях. Результаты работ проведенных в 1990 г. еще раз подтвердили ранее высказанные представления о возможном развитии в пределах Ищерской площади и сопредельных участков рифовых построек в верхнеюрском комплексе отложений (аномальный характер рисунка сейсмозаписи верхнеюрском интервале, соответствующий по комплексу параметров сейсмическим моделям рифогенных ловушек).

Рифогенные (биогермные) тела зафиксированы также при изучении оксфордских отложений в естественных обнажениях глубоким бурением и сейсморазведкой методом ОГТ в районах пл. Харбижин, Арак-Далатарек, Заманкул, Первомайская, Датых, Сюреты и др. По данным различных методов исследований на ряде площадей установлено приуроченность рифовых построек к узлам пересечения разноориентированных глубинных разломов. По результатам литолого-петрографического анализа керна и других исследований установлены благоприятные емкостно-фильтрационные свойства карбонатных пород подсолевой юры. Так пористость насыщения доломитов оксфорда, изменяется в пределах $0,2 \div 7,5$ %, газопроницаемость составляет $0,00204-0,00408 \times 10^{-3}$ мкм², карбонатность – 97% и вторичная пористость – $10 \div 12$ %. Тип коллектора трещинно-каверново-пористый.

По данным сейсморазведки и глубокого бурения в северном направлении происходит выклинивание верхнеюрских подсолевых отложений. Линия выклинивания по признаку прекращения отражений на временных разрезах в интервале сейсмозаписи, соответствующей оксфордским отложениям проводится между скважинами №1 и №2 Бурунной площади и в 5-7 км к северу от скв. №1 Галюгаевская. Зона выклинивания верхнеюрских отложений на северном борту ТКП является перспективным участком для поисков залежей нефти и газа неструктурного типа (литологических или структурно-литологических).

Еще в начале 1970-х годов была разработана специальная программа по изучению верхнеюрских подсолевых отложений Терско-Сунженской нефтегазоносной области, которая осталась не реализованной. Многие скважины, бурившиеся на подсолевые отложения, были ликвидированы по техническим причинам (из-за сложных геологических условий и больших глубин).

Анализ опубликованных и фондовых материалов по данной проблеме свидетельствует о том, что подсолевой комплекс верхнеюрских отложений региона изучен весьма слабо. В числе ряда нерешенных проблем геологического строения верхнеюрских отложений региона одной из ведущих является проблема соотношения структурных планов по верхнемеловым и подсолевым верхнеюрским отложениям. Мнения исследователей о соотношении структурных планов по подсолевым и надсолевым отложениям существенно разнятся.

А.Г. Алексин, Г.Т. Юдин, Б.С. Данков (1974) пришли к выводу, что с глубиной в поднадвиговых частях складки Передовых хребтов могут выполаживаться. Механизм образования складок Передовых хребтов без смещения сводовых частей объясняется за счет трансформации вертикальных тектонических движений в горизонтальные. Авторы считают, что горизонтальные напряжения способствовали процессам выжимания гипсоангидритовых и соленосных пород меловыми отложениями. Предполагается, что в Алханчуртской синклиналиной зоне существует погребенное Межхребтовое юрское поднятие.

По мнению И.К. Байрак (1982) структурный план подсолевых юрских отложений в пределах Сунженской антиклинальной зоны смещен по отношению к надсолевому комплексу к югу на 3 км, а в пределах Терской антиклинальной зоны – к северу. По её мнению, указанные смещения и само формирование антиклинальных зон объясняются перераспределением пород солевого комплекса в пределах Передовых хребтов и смежных с ним синклиналиных зон [1].

В работе Б.С. Данкова и А.И. Летавина (1986) сделан вывод, что в пределах Передовых хребтов отмечается соответствие структурных планов подсолевого и надсолевого комплексов мезозоя. Отмечается наличие крупных разломов взбросово-надвигового с амплитудой 2.5 км, предполагается затухания складок Терской и Сунженской антиклинальных зон с глубиной. По мнению авторов, по подсолевым отложениям наиболее рельефно выражена Межхребтовая антиклинальная зона, представленная двумя крупными юрскими поднятиями – Межхребтовым (на западе) и Старгрозненским (на востоке) [2].

В статье В.И. Коновалова и В.И. Яловенко (1981) по данным глубокого бурения и сейсморазведки предполагается соответствие планов подсолевого и надсолевого комплексов [6].

По мнению В.Д. Талалаева (1980) в условиях интенсивного бокового сжатия со стороны мегаантиклинория Большого Кавказа при трансформации радиальных тектонических напряжений в восточно-кавказскую и бакинскую фазы складчатости асимметричные меловые антиклинали Сунженской и Терской антиклинальных зон, очевидно, были выдвинуты к северу на 1.5-3.5 км по отношению к подсолевым структурам. В.Д. Талалаев предполагает, что разрывные нарушения, пересекающие северные крылья антиклиналей и криптодиapiroвые галогенные ядра, выполаживаются и переходят во внутрислойные срывы, не затрагивая подсолевые юрские комплексы. В этом случае, по мнению В.Д. Талалаева следует ожидать наличие крупных антиклиналей в подсолевом юрском комплексе, расположенных южнее меловых структур [7].

В последние годы на основе бассейнового моделирования для западной части ТКП выполнен прогноз нефтегазоносности межсолевых и подсолевых горизонтов верхнеюрского комплекса, разработаны рекомендации по ведению дальнейших геолого-разведочных работ на нефть и газ, выделены перспективные участки для проведения параметрического бурения [8].

Комплексирование гравиразведки и сейсморазведки в течение ряда лет используется при изучении структурных особенностей глубокопогруженных юрских отложений ТКП. В работе [3] приведены результаты изучения структурного плана юрских горизонтов в пределах центральной части ТКП по результатам комплексной интерпретации данных гравиразведки и сейсморазведки с использованием многомерного регрессионного анализа. Имеется также опыт применения гравиразведки и сейсморазведки для прогнозирования на Ищерской площади (северный борт ТКП) рифовых ловушек нефти и газа в юрских отложениях [4].

В данной работе с целью изучения геологической информативности гравиразведки при изучении подсолевых юрских отложений была выполнена обработка и интерпретации гравиметрических данных в пределах западной части ТКП. Исследуемая площадь находится в западной части Сунженской антиклинальной зоны. В пределах данной площади выделяются Карабулак-Ачалукское и Серноводское верхнемеловые поднятия. К северу от них расположены предполагаемое Северо-Серноводское поднятие и Алханчуртская синклиналиальная зона. В южную часть площади входит Назрановский выступ, а в западной части выделяется впериклинальное окончание Заманкульской складки.

В пределах изучаемой площади трестом «Грознефтегеофизика» была проведена в 1967 г. площадная гравиметрическая съемка масштаба 1:50 000, в 1960-1980 гг. здесь выполнен большой объем сейсмических исследований методом ОГТ по серии субмеридиональных профилей. В 1987 г. было проведено обобщение сейсмических материалов, выполненных с целью изучения верхнеюрских подсолевых отложений. По результатам этих работ было установлено, что сейсмокомплекс домелового диапазона характеризуется сложной конфигурацией, осложнен интерференционными картинками, следится с перерывами. Отождествление этих отражений между сейсмическими профилями не является однозначным. Из-за отсутствия способов более или менее точного учета бокового сноса связующие профили не могли быть использованы для увязки. На основе анализа волнового поля в домеловом сейсмокомплексе было прокоррелировано отражение «J?»», причем, это отражение удалось проследить лишь в центральных частях профилей. По результатам анализа поведения сейсмического горизонта была выделена крупная по размерам и амплитуде домеловая структура и отмечено резкое изменение мощности отложений покрывающей толщи. В сводовой части с большой долей вероятности предполагается существование биогермной постройки. Стратификация отражающего горизонта «J-?» неясна и возможно он отображает внутренне строение либо подсолевой юры, либо более древних доюрских

отложений. По мнению авторов отчета достоверность структурных построений относительно невысока и в связи с этим сечение было принято равным 200 м.

Выделенная структура является поднятием антиклинального типа и имеет северо-западное простирание. По-видимому, амплитуда внешних разрывов велика (более 200 м). Сводовая часть структуры оконтуривается изогипсой минус 5400 м. Западная периклиналь структуры в пределах площади погружается до отметок – 7000 м, восточная до – 6200 м. Размеры структуры составляют 20х6 км.

С целью оценки возможностей гравиразведки при изучении подсолевых верхнеюрских отложений нами было проанализировано аномальное гравитационное поле в редукции Буге ($\sigma=2.0$). Наблюдаемое аномальное поле имеет достаточно сложный характер, отличается наличием большого количества локальных аномалий преимущественно субширотной ориентировки.

Наблюдаемое поле силы тяжести было пересчитано в значения третьей вертикальной производной потенциала силы тяжести W_{zzz} при различных параметрах трансформации [5]. Аппроксимационные конструкции были получены с использованием скользящих окон со следующими размерами: 5х5; 7х7; 9х9; 11х11; 13х13 и 15х15 точек, что соответствует 2.5х2.5 км; 3.5х3.5 км; 4.5х4.5 км; 5.5х5.5 км; 6.5х6.5 км и 7.5х7.5 км.

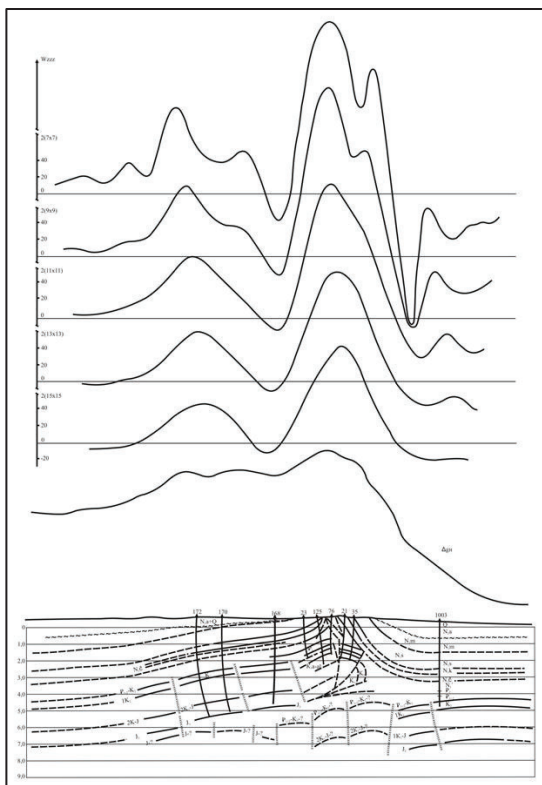


Рис. 1. Геолого-гравиметрический профиль №10

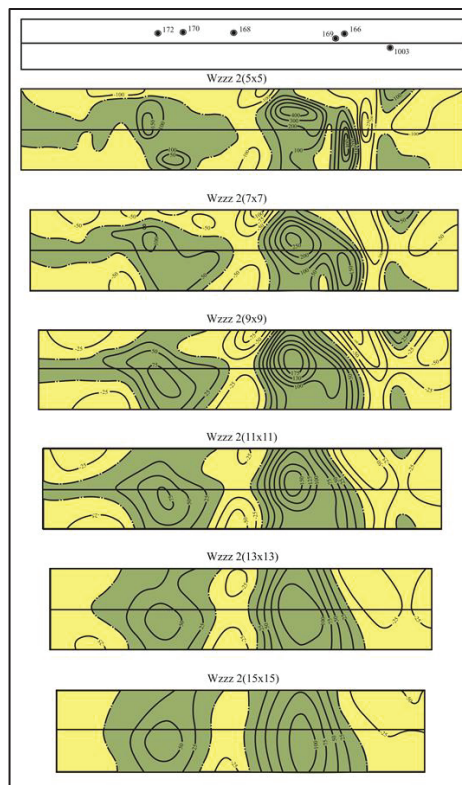


Рис. 2. Фрагменты карт W_{zzz} вдоль профиля №10

На рис. приведены кривые наблюдаемого поля силы тяжести и W_{zzz} , полученные при различных параметрах трансформации, по гравиметрическому профилю №10, совмещенном с сейсмическим профилем 038205, проходящим через Карабулак-Ачалукские глубокие скважины №№ 168, 170 и 172. На рис. приведены фрагменты карт W_{zzz} в пределах линейно-прямоугольной полосы, вдоль центра которой проходит профиль №10. Анализ распределения поля W_{zzz} вдоль данного профиля показывает, что при малых размерах скользящего окна поле W_{zzz} сильно

дифференцировано и отображает в первую очередь структуру и неоднородности верхней части разреза. С увеличением размеров скользящего окна поле W_{zzz} постепенно сглаживается и при максимальных размерах на карте вырисовываются два максимума, разделенных небольшой зоной минимальных значений. Северный из двух максимумов имеет ширину 6 км и большую интенсивность, он обусловлен высокоамплитудным Карабулак-Ачалукским верхнемеловым поднятием. Южный максимум имеет аналогичную ширину, но несколько меньшую интенсивность. По нашему мнению он обусловлен предполагаемым подсолевым верхнеюрским поднятием, прогнозируемым по сейсмическим данным.

По гравиметрическим профилям №1 и №10 был также произведен расчет полного нормированного градиента Gn силы тяжести по методике В.М. Березкина с различным числом гармоник (10, 15, 20, 25, 30). На рис. приведен разрез Gn по профилю №10, на котором видно, что при $N=10$ вырисовывается один максимум на глубине 6-7 км в районе Карабулак-Ачалукского поднятия. К югу от данного максимума вырисовываются два минимума, разделенных относительно повышенными значениями. При $N=15$ указанные экстремумы выделяются уже на глубинах 3-4 км, кроме них появляются еще несколько экстремумов на тех же глубинах. При $N=20$ количество экстремумов увеличивается при общей их приуроченности к меньшим глубинам. При $N=25$ в районе предполагаемого верхнеюрского поднятия вырисовывается крупный максимум на глубине порядка 7 км. При увеличении числа гармоник до $N=30$ максимум "поднимается" вверх по разрезу до глубины 3.5 км, наряду с этим в верхней части разрез имеет сильный дифференцированный характер. Таким образом, анализ разрезов Gn при различных числах гармоник и сопоставление их с сейсмогеологическим разрезом позволяет сделать вывод о том, что в целом экстремумы на разрезах Gn отображают плотностные неоднородности геологического разреза.

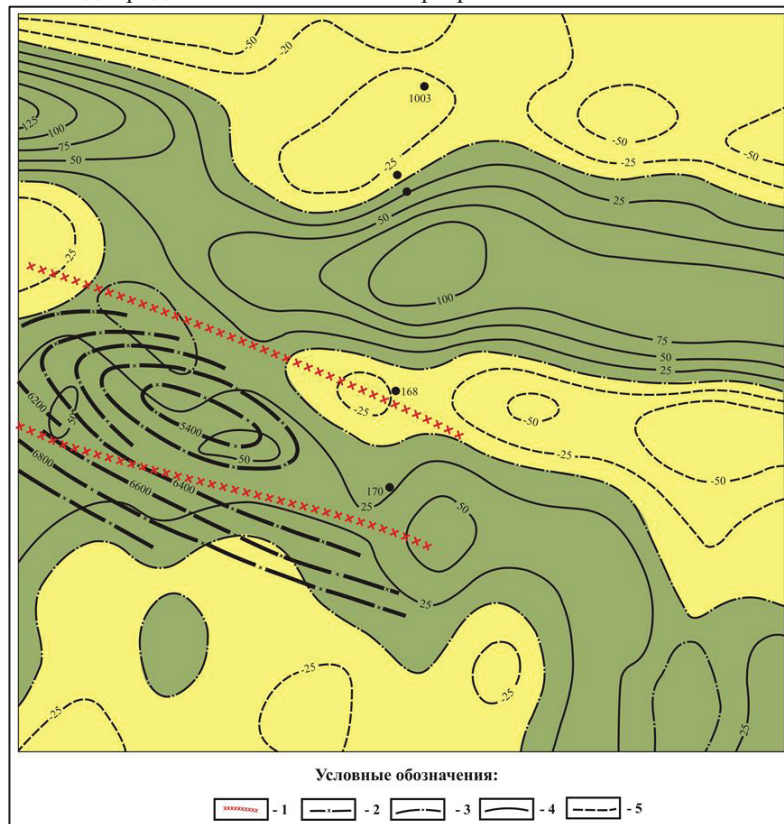


Рис. 3. Результаты обработки по комплексу «Карпаты» по профилю 10

Отмечается, что экстремумы Gn мигрируют довольно сильно по вертикали при изменении числа гармоник, что не позволяет выполнять их однозначную интерпретацию и делать выводы о морфологических особенностях локальных структур. В связи с этим можно сделать вывод, что в условиях ТКП метод полного нормированного градиента Gn силы тяжести может быть использован как экспресс-метод для оценочных результатов.

По гравиметрическому профилю №10 был произведен подбор модели плотностных границ с использованием программы «Границы-2» [13]. В качестве исходной модели был использован сейсмогеологический разрез по сейсмическому профилю 038205. На рис. 3а приведена геоплотностная модель по данному профилю при первом приближении, а на рис. 3б модель, полученная после 14-й итерации. В целом результаты подбора в целом удовлетворительные. Следует учитывать также, что не полное совпадение полученных данных с сейсмогеологическими результатами обусловлено отсутствием надежных данных по плотностным свойствам разреза, в особенности в домеловой части разреза. Не вдаваясь в детальное описание полученных результатов подбора, отметим лишь, что на геоплотностном разрезе довольно отчетливо выделяется крупное по размеру и амплитуде верхнеюрское поднятие. Над сводом предполагаемого верхнеюрского поднятия отмечается уменьшение толщин соленосных отложений.

На рис. 5 приведены результаты сопоставления данных гравиразведки и сейсморазведки. На карте $Wzzz$ в центральной части исследуемой площади вырисовывается крупная субширотная положительная аномалия шириной 5-6 км, осложненная локальными максимумами. Данная аномалия соответствует западной части Сунженской антиклинальной зоне. Южнее указанной аномалии выделяется зона максимумов шириной 5-6 км, отделенная от описанной выше положительной аномалии узкой (2-3 км) зоной отрицательных аномалий. В юго-восточной части описываемая зона максимумов меняет ориентировку на субширотной на субмеридиональную. Сопоставление карты $Wzzz$ со структурной схемой по отражающему горизонту «J-?» свидетельствует о совпадении предполагаемого по сейсмическим данным верхнеюрского подсолевого поднятия с зоной максимумов. Причем, отмечается хорошее совпадение сводовой части предполагаемого поднятия и локального максимума. В пользу того, что указанный максимум $Wzzz$ обусловлен предполагаемым подсолевым поднятием, говорят следующие данные. По сейсмическим данным в меловом комплексе пород и вышележающих кайнозойских отложениях отсутствуют объекты, которую могли бы вызвать более или менее значительную гравитационную аномалию. Также по сейсмическим данным отмечается резкое уменьшение мощности нижней солевой толщи в центральной части локальной структуры. Свидетельством того, что данная аномалия обусловлена строением глубокопогруженных горизонтов говорит, также, тот факт, что она отчетливо выделяется на картах трансформант гравитационного поля, полученных при больших радиусах осреднения.

Выделенные по данным сейсморазведки разрывные нарушения в поле $Wzzz$ отображаются в виде нулевой изоаномалии. Резкое изменение ориентировки аномалии в восточной части указывает на ограничение предполагаемого поднятия с востока разрывным нарушением. Описываемая положительная аномалия $Wzzz$ осложнена тремя локальными максимумами, которые смещены относительно друг друга. Это, на наш взгляд, может указывать на наличие поперечных разрывных нарушений. Таким образом, по результатам интерпретации гравиметрических данных можно предположить, что предполагаемое верхнеюрское поднятие имеет три блока. Центральный блок, по-видимому, является наиболее приподнятым и соответствует выделенной по сейсмическим данным сводовой части поднятия.

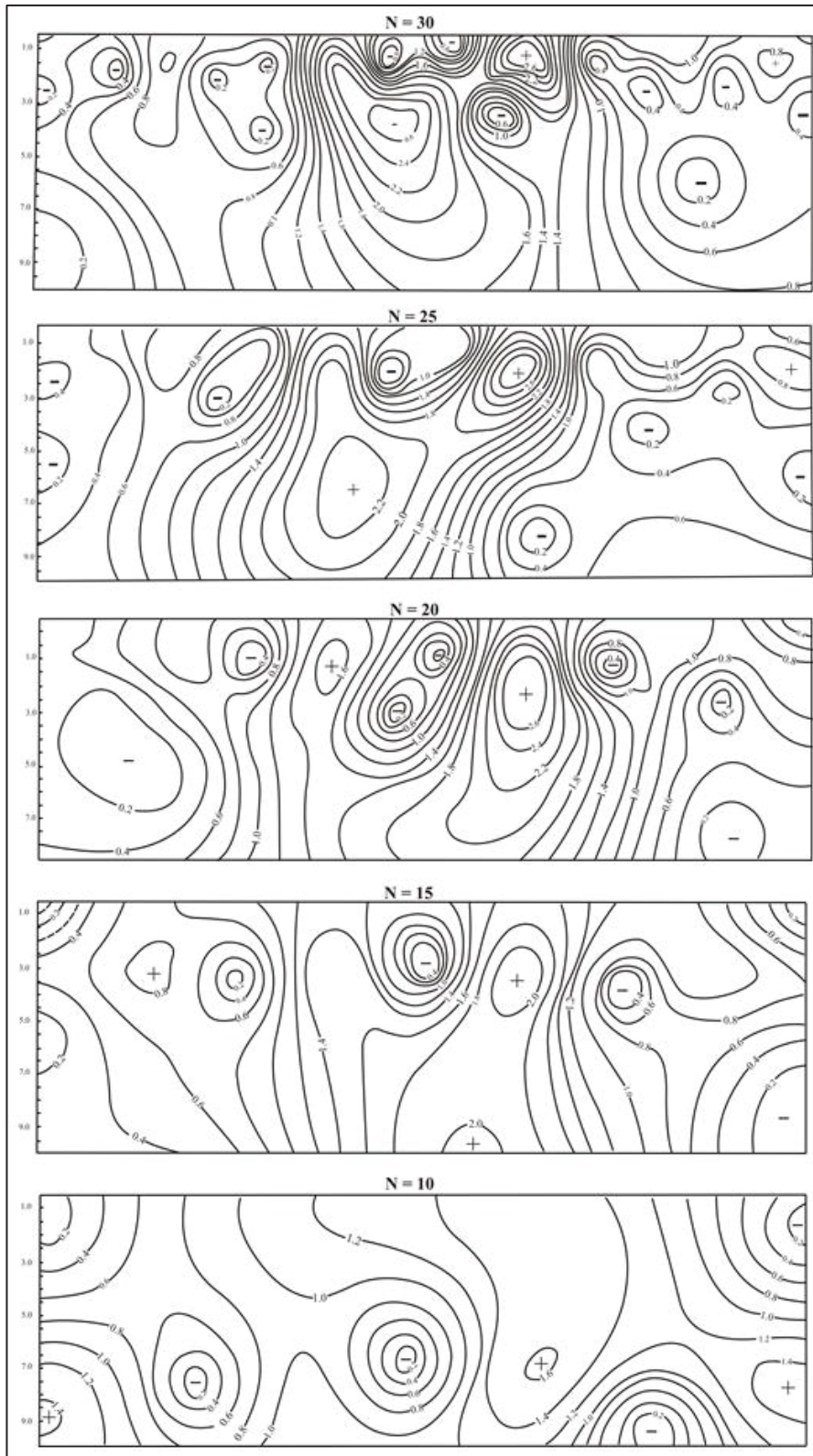


Рис. 4. Профиль № 10. Полный нормированный градиент Gp

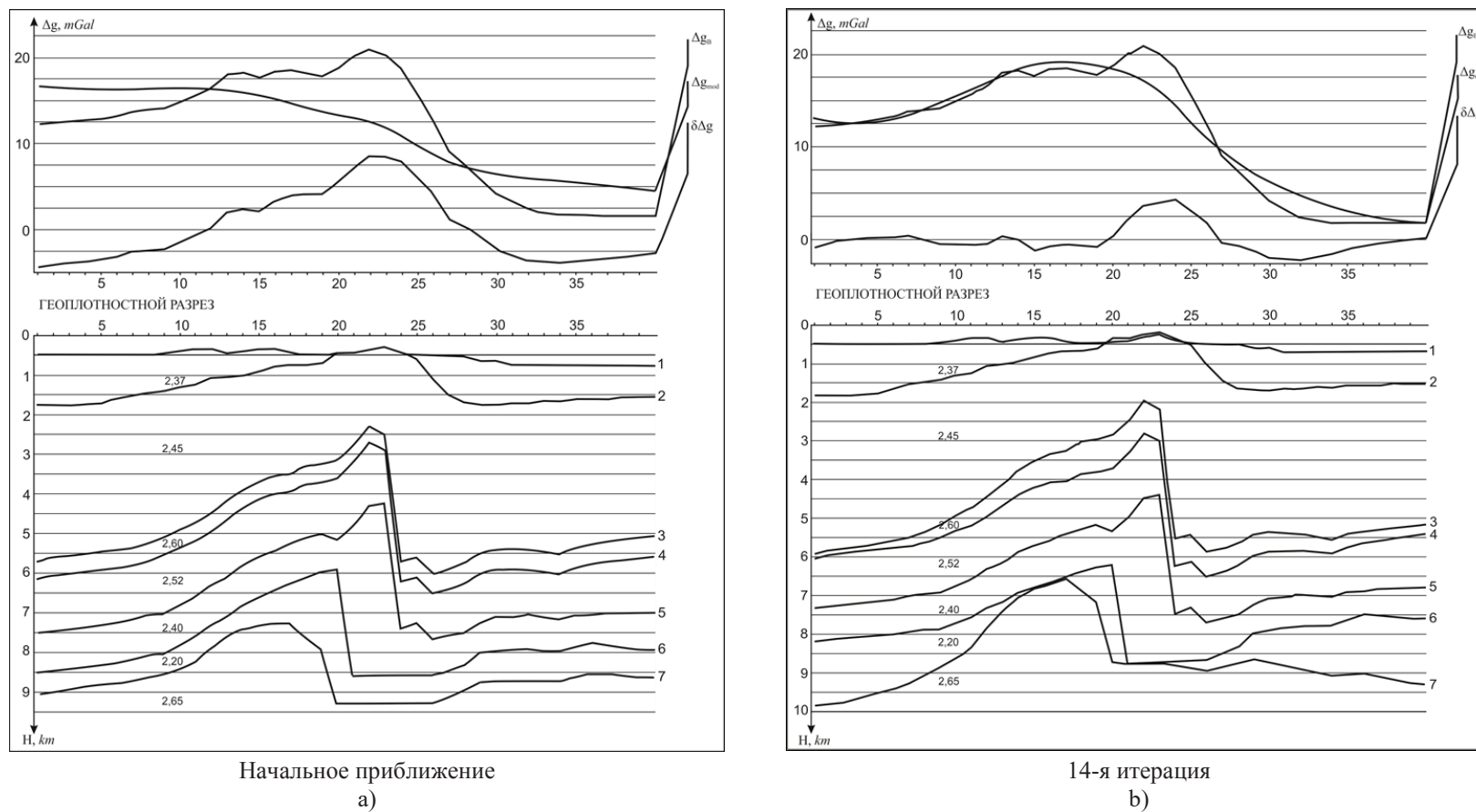


Рис. 5. Сопоставление данных гравиразведки и сейсморазведки

Условные обозначения:

1 – разрывные нарушения по данным сейсморазведки; 2 – изогипсы отражающего горизонта «J-?»; 3, 4 и 5 – соответственно нулевые, положительные и отрицательные изоаномалы W_{zz} .

Выводы и рекомендации

В связи с тем, что верхнеюрское направление является одним из основных направлений геологоразведочных работ на нефть и газ в Терско-Каспийском прогибе (ТКП), является весьма актуальным изучение структурных особенностей верхнеюрских отложений.

Результаты геологической интерпретации гравиметрических данных и сопоставление их с сейсмогеологическими данными в пределах западной части ТКП свидетельствуют о достаточно высокой информативности гравитационного поля при изучении верхнеюрских отложений и позволили получить дополнительные сведения о структурно-тектонических особенностях верхнеюрских отложений.

В условиях западной части ТКП в связи со сложным геологическим строением, большими глубинами и сложными сейсмогеологическими условиями целесообразно комплексирование геофизических методов (сейсморазведка 3D и высокоточная гравиразведка).

Для поисков новых и уточнения строения предполагаемых нефтегазоперспективных геологических объектов в верхнеюрских отложениях как структурного, так и неструктурного типа необходимо предусмотреть наряду с целенаправленные опытно-производственные работы современной методами сейсморазведки и высокоточной гравиразведки.

Дальнейшее изучение строения нефтегазоносных комплексов верхнеюрских отложений комплексированием геофизических методов и поисково-параметрических скважин на наиболее перспективных участках.

Литература

1. Байрак И.К. Нефтегазоносность краевых прогибов Предкавказья. М.: Наука, 1982. 82 с.
2. Данков Б.С., Летавин А.И. Формирование складчатости и нефтегазоносность подсолевых юрских отложений западной части Терско-Каспийского прогиба. Обзорная информация ВНИИОЭНГ. Серия «Нефтегазовая геология и геофизика». Вып. 5(92). М.: ВНИИОЭНГ, 1986. 46 с.
3. Керимов И.А. Прогнозирование структурных особенностей глубокопогруженных горизонтов Терско-Каспийского прогиба по данным гравиразведки и сейсморазведки // Известия вузов. Нефть и газ, 1990. №11. С.24-30.
4. Керимов И.А. Применение гравиразведки и сейсморазведки для поисков рифовых ловушек нефти и газа в юрских отложениях Терско-Каспийского прогиба // Труды Грозненского государственного нефтяного института им. акад. М.Д. Миллионщикова. Вып.2. Грозный: ГГНИ, 2002. С.51-67.
5. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Абубакарова Э.А. К вопросу о вычислении высших производных гравитационного потенциала // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2008. №2. Т.1. С.53-62.
6. Коновалов В.И., Яловенко В.И. Складчатость западной части Терско-Каспийского передового прогиба и перспективы нефтегазоносности подсолевых верхнеюрских отложений // Геология нефти и газа, 1981. № 7. С.9-11.
7. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики. Изд. 2-е, доп. / Под ред. Керимова И.А., Аксенова Е.М. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2016. 523 с.
8. Прогноз нефтегазоносности юрских отложений в западной части Терско-Каспийского прогиба на основе бассейнового моделирования / Н.Ш. Яндарбиев, С.И. Бачин, З.Х. Моллаев и др. // Геология нефти и газа, 2014. №3. С. 19-28.
9. Талалаев В.Д. Тектоника и нефтегазоносность глубокозалегающих толщ мезозоя Терско-Каспийского прогиба // Новое в геологическом строении и перспективы нефтегазоносности Северо-Восточного Кавказа / Тр. СевКавНИПИнефть, 1980. Вып. 33. С.33-42.
10. Ямалханов И.А., Висмурадов А.В., Керимов И.А. Минерально-сырьевая база Чеченской Республики: ее состояние, проблемы и перспективы развития // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы II Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2012. С. 73-90.

11. *Яндарбиев Н.Ш.* Оценка перспектив нефтегазоносности подсоловых юрских отложений Терско-Каспийского прогиба // Обзор ЗАО «Геоинформмарк». Серия «Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья». М., 1999. 69 с.
12. *Яндарбиев Н.Ш.* Перспективы нефтегазоносности территории Чеченской Республики и сопредельных районов // Нефтяная отрасль Чеченской Республики: состояние, проблемы и приоритетные направления развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2012. С.156-170.
13. Анализ эффективности методов интерпретации гравитационного поля с целью изучения глубинного строения Терско-Сунженской нефтегазоносной области. Отчет по НИР / *В.М. Бражник, М.Н. Смирнова, И.А. Керимов и др.* Грозный: Фонды ГНИ, 1989. 99 с. (№ Госрегистрации 01880049063. Инв. номер 1392).