

**НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЮГА РОССИИ:
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ**

© Семендуев М.М., Шкирман Н.П.

Краснодарнефтегеофизика, г. Краснодар

Предлагаются новые методики совершенствования технологий поисков и разведки нефти и газа, базирующиеся на системном подходе в геологии и геофизике; дедуктивном подходе при составлении геолого-геофизических моделей; комплексном подходе при интерпретации данных; эмпирико-генетическом подходе при анализе разломной тектоники земной коры. Представлено четыре предложения, которые позволят выделить наиболее благоприятные участки под эксплуатационное бурение на основе анализа строения резервуаров, изучения коллекторских свойств пластов по материалам 3D-гравиметрии; изучения взаимосвязи магнитных и гравитационных аномалий с нефтегазоносностью геологического разреза; изучения взаимосвязи закономерностей нефтегазонакопления с разломной тектоникой земной коры; изучения взаимосвязи характера нефтегазонакопления с геодинамическими особенностями геологического разреза.

Ключевые слова: трехмерное гравитационное моделирование, коллекторские свойства пластов, магнитные аномалии, плотностные неоднородности, ротационно-обусловленные линеаменты, разломная тектоника фундамента, геодинамический фактор, нефтеотдача, зоны сжатия и растяжения, фильтрационно-емкостные свойства, целевые горизонты.

В Краснодарском крае и в других регионах ЮФО и СКФО в 70-х и 80-х годах установилась сейсморазведочная монокультура при поисках нефти и газа, что привело к следующим отрицательным последствиям:

1) сужению поискового геофизического пространства за счет труднодоступных для сейсморазведки районов (плавни, мелководье, предгорья, горы) и районов активной хозяйственной деятельности (сельхозугодья, рыбные промыслы, курортные зоны);

2) сужению поискового геологического пространства за счет труднокартируемых сейсморазведкой подсоловых и поддиапировых отложений, поднадвиговых зон, переходного комплекса и коры выветривания фундамента;

3) низкое качество подготовки ловушек в сложных сейсмогеологических условиях (многослойная ЗМС, большие горизонтальные градиенты скоростей и др.), что приводило к неоптимальному размещению буровых скважин и понижению коэффициента удачи.

Практика сейсморазведочных работ в Краснодарском крае показала, что в сложных сейсмогеологических условиях Таманского полуострова, Северо-Западного Кавказа, южного борта Западно-Кубанского прогиба, юго-восточных районов Восточно-Кубанской впадины применение сейсморазведки для подготовки объектов на нефть и газ ограничено. В этих обстоятельствах необходимо комплексировать сейсморазведку с высокоточными гравиметрическими и магнитометрическими исследованиями с использованием новых технологий обработки и интерпретации потенциальных полей.

Методологической основой для совершенствования технологий поисков и разведки нефти и газа послужили:

- системный подход в геологии и геофизике;
- дедуктивный подход при составлении геолого-геофизических моделей (принцип от общего к частному);
- комплексный подход при интерпретации данных;
- эмпирико-генетический подход методов при анализе разломной тектоники земной коры.

Комплексность исследований обеспечивается сбором и анализом широкого спектра геофизических материалов разных масштабов (сейсморазведка, гравиразведка, магниторазведка), а также имеющихся данных о глубине залегания и литологического состава пород, данных о нефтегазоносности разреза и расположении месторождений нефти и газа.

Существенную роль играет изучение взаимосвязи нефтегазоносности геологического разреза с характером гравитационных и магнитных аномалий, с особенностями разломной тектоники земной коры, с геодинамическими особенностями геологического разреза.

Предложение №1. Возможности оптимизации буровых работ при разработке и эксплуатации месторождений нефти и газа на основе сейсмогравиметрического анализа и новой технологии обработки «3D-гравиметрия».

Данные сейсморазведки и гравиразведки можно использовать не только при поисках и разведке нефти и газа, но также при разработке и эксплуатации месторождений УВ. В этом случае ключевую роль играет информация о коллекторских свойствах геологической среды, как в плане, так и по разрезу.

Такая информация может быть получена путем пространственного моделирования гравитационного поля [1,2,3,4]. Трехмерное гравитационное моделирование включает в себя получение вертикальных разрезов гравитационного поля по интерпретационным профилям (рис. 1) и горизонтальных срезов гравитационного поля на различных гипсометрических уровнях. Эту процедуру можно рассматривать как новый способ визуализации геологического разреза (подобно профилям ОГТ) для получения дополнительной информации о коллекторских свойствах геологической среды.

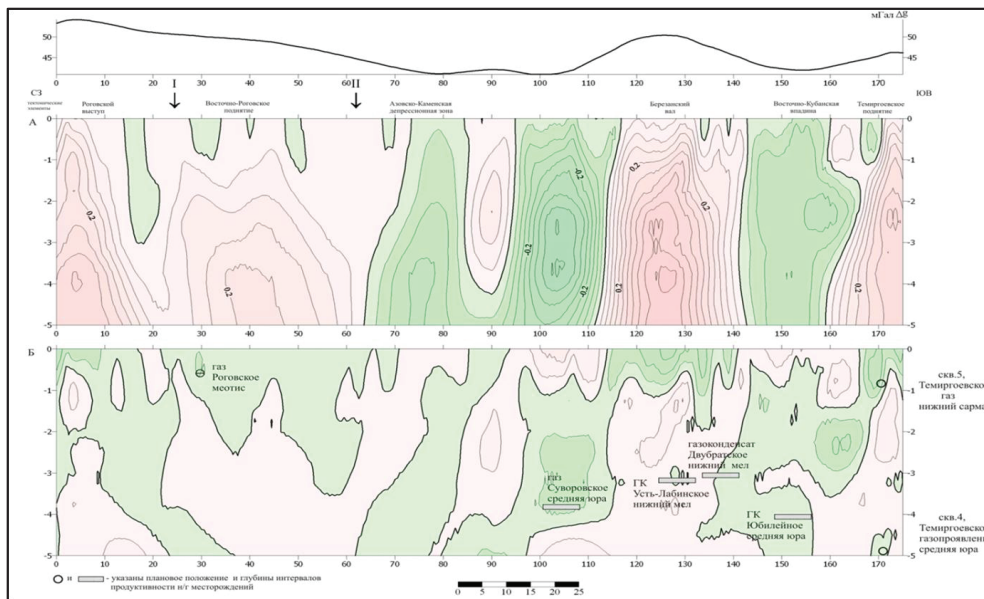


Рис. 1. Разрез гравиметрического поля по интерпретационному профилю А – разрез гравитационного регионального поля; Б – разрез локального поля
Соотношение масштабов по X и Z 1:10

Анализ плотностных неоднородностей, отражающих различные разуплотнения в геологическом разрезе, связанные с увеличением коллекторских свойств пород, позволит располагать буровые скважины не произвольно, а в точках с наибольшей нефтегазоотдачей. Анализ строения резервуаров, изучение коллекторских свойств

пластов дает возможность выделить наиболее благоприятные участки под эксплуатационное бурение.

Предложение №2. Изучение взаимосвязи магнитных и гравитационных аномалий с нефтегазоносностью геологического разреза.

Магнитные аномалии над месторождениями нефти и газа зависят от наличия в породах магнитных минералов. Магнитные аномалии от залежей обусловлены различными значениями магнитной восприимчивости углеводородов и законтурных вод, а также поро-коллекторов в области залежи и вне ее.

Основной причиной уменьшения магнитной восприимчивости является переход железистых соединений в зоне восстановления в более растворимые двухвалентные формы, что способствует их выносу к краям зоны или за ее пределы. По этой причине зона восстановления вызывает появление отрицательных магнитных аномалий интенсивностью до нескольких десятков нТл.

В литературе описаны примеры применения высокоточной магниторазведки при поисках нефти и газа. Район Южно-Каспийской впадины характеризуется широким развитием грязевого вулканизма, приуроченного преимущественно к зонам продольных разрывных нарушений. В этих зонах происходит дробление пород, ферромагнитные минералы частично разрушаются. Поэтому грязевые вулканы выделяются изометричными отрицательными аномалиями интенсивностью 10-20 нТл.

Магнитные аномалии в благоприятных случаях можно использовать при поисках рифовых тел. Рифогенные образования с высоким коэффициентом карбонатности практически немагнитны, тогда как породы терригенного комплекса, составляющие межрифовый рельеф, отличаются повышенной магнитной восприимчивостью. Поэтому над рифами наблюдаются локальные минимумы магнитного поля (Камско-Кинельская система прогибов).

В Западно-Сибирском регионе установлена корреляционная связь между нефтеперспективными структурами и магнитными аномалиями (минимумы в 20-100 нТл), обусловленными приподнятыми блоками, сложенными слабомагнитными гранитоидами [5]. Наглядным примером отображения в магнитном поле нефтегазовых месторождений является Надым-Пурская нефтегазоносная область [6]. Здесь в магнитном поле четко отображаются газовые гиганты северной части Западно-Сибирской плиты: Уренгойское, Ямбургское и Медвежье в виде обширных участков пониженного поля (рис. 2).

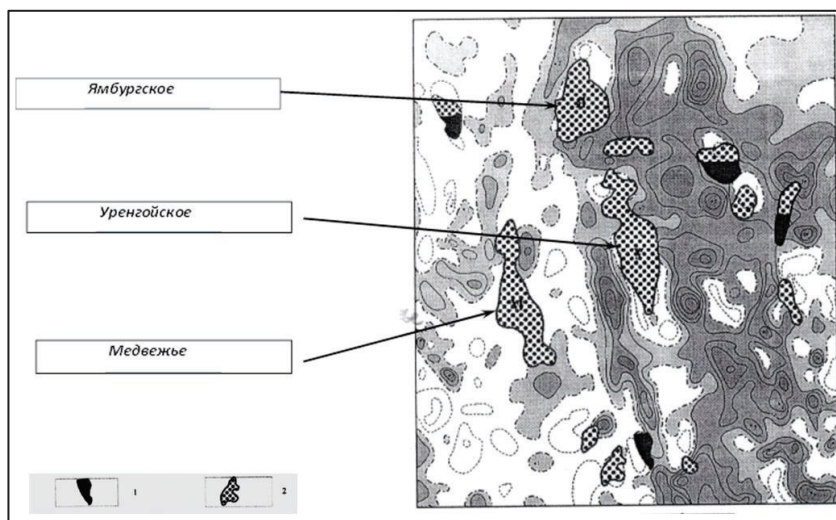


Рис. 2. Закономерное отображение в магнитном поле нефтяных (1) и газовых (2) месторождений Надым-Пуровской нефтегазоносной области

Еще один пример хорошей корреляции гравитационной и магнитной аномалии (отрицательные поля) наблюдается в пределах Северо-Варьганского месторождения, Западная Сибирь (рис. 3).

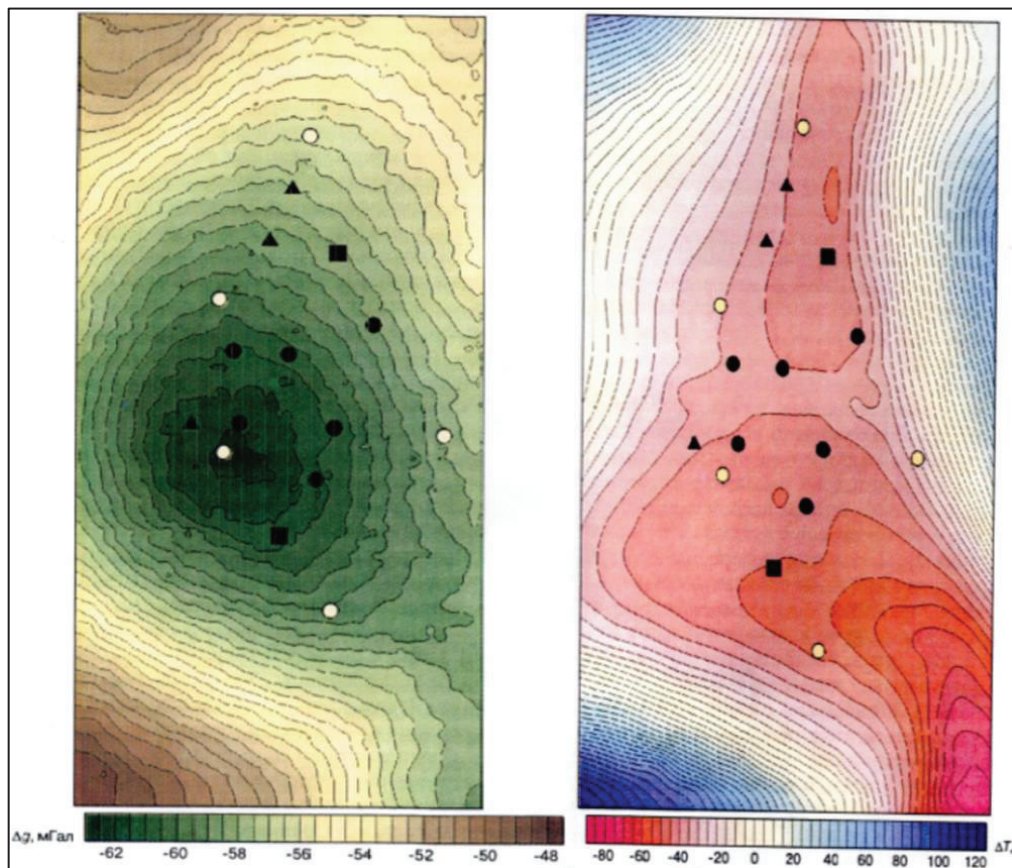


Рис. 3. Гравитационное (а) и магнитное (б) поля, зарегистрированные в пределах Северо-Варьганского месторождения (Зап. Сибирь)

Предложение №3. Изучение взаимосвязи закономерностей нефтегазоаккумуляции с разломной тектоникой земной коры.

Важной задачей совершенствования технологии анализа разломной тектоники фундамента является использование эмпирико-генетического подхода.

Распространенный на практике метод выделения разломов только на основе первичных геолого-геофизических данных не позволяет составить непротиворечивое представление о разломной тектонике тех или иных участков земной коры при сопоставлении схем разных авторов.

Такое обстоятельство привело нас к выводу о необходимости дополнения эмпирического подхода генетическим. Общая картина разломов земной коры, по нашему мнению, представляет собой совокупность отрезков планетарных систем ротационно-обусловленных линеаментов (планетарная трещиноватость) и регионально сети тектонических нарушений, которая определяется по данным геофизических и геологических материалов на конкретных участках земной коры.

Совместный анализ схемы разломной тектоники, полученной с позиций эмпирико-генетического подхода, с картой распределения месторождений нефти и газа позволит выявить связь нефтегазоносности с разломной тектоникой.

Разломы способны оказывать существенное влияние на процессы нефтегазообразования и миграцию углеводородов, являясь либо проводниками флюидов, либо экранами, способствующими формированию тектонически экранированных ловушек.

Предложение №4. Изучение взаимосвязи характера нефтегазонакопления с геодинамическими особенностями геологического разреза.

В последнее время в литературе уделяется повышенное внимание геодинамическим критериям поисков залежей УВ. На примере Салымского месторождения Западной Сибири [7] показано большое влияние геодинамического фактора на нефтеотдачу. При этом показано, что 85% высокодебитных скважин приурочено к зонам относительного растяжения земной коры, а к участкам аномального сжатия земной коры приурочены, как правило, «сухие» скважины или скважины, с непромысленными притоками.

Геодинамический подход тесно связан с анализом гравитационного поля [8]. Установлено, что жидкие и газообразные флюиды мигрируют из зон сжатия в зоны относительного растяжения [9]. Выявив с помощью гравиметрических данных зоны сжатия и растяжения, можно получить дополнительные сведения о распределении фильтрационно-емкостных свойств целевых горизонтов и местоположении зон наиболее перспективных с точки зрения нефтедобычи на изучаемых площадях.

Литература

1. *Аведисян В.И.* О перспективности сейсмо-гравиметрического комплексирования на примере анализа критериев региональной нефтегазоносности // Разведка и охрана недр, №4. 2004. С. 37-43.
2. *Семендуев М.М., Аведисян В.И.* Трёхмерное гравитационное моделирование – эффективный способ изучения тектоники земной коры и выделения нефтегазоперспективных объектов // Нефть и газ юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей. Тезисы докл. IV межд. конф. Геленджик, 2009. С. 207-209.
3. *Семендуев М.М.* Возможности оптимизации буровых работ при поисках и разведке нефти и газа на основе сейсмо-гравиметрического анализа и новой технологии обработки «3D-гравиметрия» // Актуальные проблемы развития ТЭК регионов России и пути их решения: Тезисы докл. VIII межд. конф. Геленджик, 2011. С. 135-137.
4. *Семендуев М.М.* Возможности изучения геологического строения и нефтегазоносности Северо-Западного и Центрального Кавказа на основе технологии «3D-гравиметрия» // Актуальные проблемы развития ТЭК регионов России и пути их решения: Тезисы докл. 11-й межд. конф. Геленджик, 2014.
5. *Зайцев А.Н.* Выделение перспективных участков в отложениях палеозойского комплекса Западной Сибири по инверсии гравитационного и магнитного полей // Геофизика., 2004. Спецвыпуск к 10-летию ЗАО «Пангея». С. 50-51.
6. *Таруц Г.М.* Применение магниторазведки при поисках месторождений нефти и газа в Западной Сибири // Прикладная геофизика. Вып. 109. М.: Недра, 1984. С. 95-104.
7. *Петров А.И., Шейн В.С.* Геодинамическая модель резервуара с кремнисто-глинистым коллектором (на примере баженовской свиты Салымского нефтяного месторождения Западной Сибири) // Геология нефти и газа, 1999. № 9-10. С. 7-13.
8. *Семендуев М.М.* Особенности геодинамического подхода при прогнозировании коллекторов и возможности использования гравиметрических данных // Геодинамика нефтегазон. басс. Тезисы 2-й Междун. конф. Т. II. М., 2004. С. 171-173.
9. *Ластовецкий В.П.* Напряженно-деформированное состояние, его связь с фильтрационно-ёмкостными свойствами пород и гравитационным полем // Геология нефти и газа, 2001. № 5. С. 31-39.