

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ И ПРИЧИНАХ ОТРАЖЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Проведён совместный анализ расположения аномалий остаточного магнитного поля с планом размещения месторождений углеводородов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Результаты анализа указывают на взаимосвязь мест локализации месторождений УВ с магнитными аномалиями. Делается предположение об определяющей роли глубинных структур в локализации месторождений углеводородов.

Ключевые слова: магнитное поле; месторождения углеводородов; глубинные структуры; Томская область.

Западная Сибирь характеризуется очень хорошей изученностью аэромагнитными съемками. К началу 90-х гг. прошлого столетия практически вся ее территория была покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:50 000. Съемки высокоточные, что принципиально для их использования в закрытых регионах. Плотность аэромагнитных наблюдений равномерная на всей территории Западной Сибири и не зависит от наличия выявленных месторождений углеводородов, как это имеет место в отношении сейсмических исследований, что является определенным плюсом аэромагнитных наблюдений в задаче прогноза скоплений углеводородов на новых территориях.

В 2000 г. Антоновичем составлена сводная магнитная карта Западной Сибири масштаба 1:2 500 000 на основе генерализированных магнитных планов 1:500 000. Планы магнитных полей (совместно с гравитационными полями) были основой при составлении тектонических карт фундамента Западно-Сибирской плиты (ЗСП), что способ-

ствовало целенаправленным поискам и оценке нефтегазоносности ее территории [1]. К сожалению, на этом и заканчивается практика использования результатов аэромагнитных съемок для решения прогнозно-поисковых задач.

Магнитное поле, как и любое другое геофизическое поле, избирательно отражает геологическое строение территорий как распределение магнитных неоднородностей. Месторождение углеводородов такой неоднородностью не является. Из-за технологии наблюдения в результатах аэромагнитной съемки не отражаются также те слабые изменения магнитной восприимчивости пород верхней части разреза, которые вызваны воздействием мигрирующих из залежи углеводородов. В магнитном поле не отражаются ни сами месторождения углеводородов, ни состав практически немагнитного осадочного чехла. Аэромагнитное поле ЗСП отражает магнитные неоднородности (состав) ее фундамента.

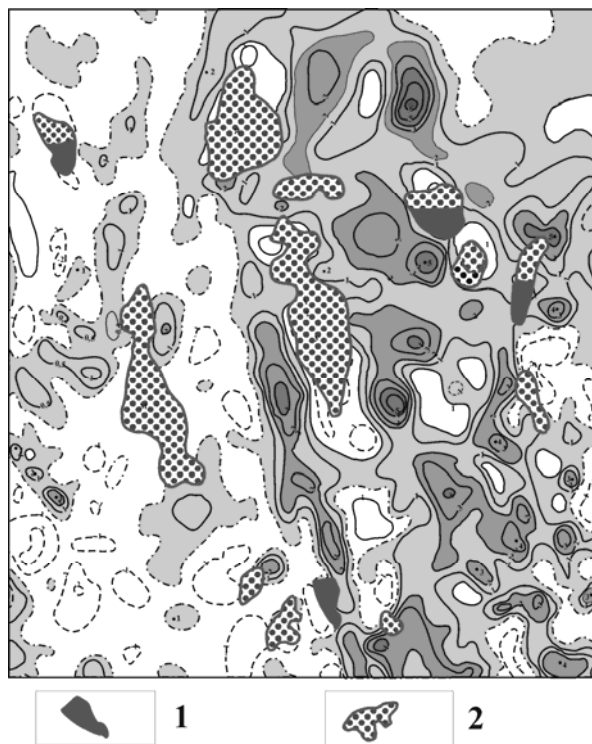


Рис. 1. Отражение гигантских газовых месторождений севера Западной Сибири в магнитном поле:
1 – нефтяные месторождения; 2 – газовые месторождения. Затенены интервалы положительного магнитного поля

К сожалению, современное состояние изученности процессов и условий формирования месторождений углеводородов в осадочном чехле таково, что в них не принимается во внимание состав пород фундамента. Иными словами, нет возможности как-то спрогнози-

ровать поисковое значение магнитного поля, и отсюда невнимание геологических служб к результатам уже проведенных аэромагнитных съемок. Выход из этого положения – напрямую сопоставить аэромагнитное поле с планами расположения месторождений углево-

дорогов. Результаты такого сопоставления приводятся ниже.

Магнитное поле (ЗСП) очень сложное. Основными ее элементами являются линейно-вытянутые протяженные зоны преимущественно положительного магнитного поля и близкие к изометричным относительно отрицательные магнитные аномалии, часто с дугообразными границами [2. С. 363].

Линейные положительные аномалии магнитной индукции обусловлены телами основных и ультраосновных горных пород, трассирующих глубинные разломы. Наиболее ярко выраженными в магнитном поле и протяженными являются:

- Колтогорско-Уренгойский грабен-рифт, контролирующий (вместе с сопряженными структурами) в северной части ЗСП размещение гигантских газовых

месторождений (см. рис. 1), а в южной – нефтегазоносных районов (НГР), что в отношении Нижневартовского и Александровского НГР можно видеть на рис. 2;

- зона локальных интенсивных положительных аномалий магнитного поля северо-западного простирания, секущая Surgутский НГР (рис. 2). Параллельная ей структура контролирует в месте пересечения с вышеназванным рифтом локализацию Каймысовского НГР;

- северо-восточная зона магнитных аномалий (в приуральской части плиты), контролирующая расположение Красноленинского НГР.

Все три структуры прослеживаются в южном направлении далеко за пределы Западно-Сибирской плиты как границы блоков с разной намагниченностью.

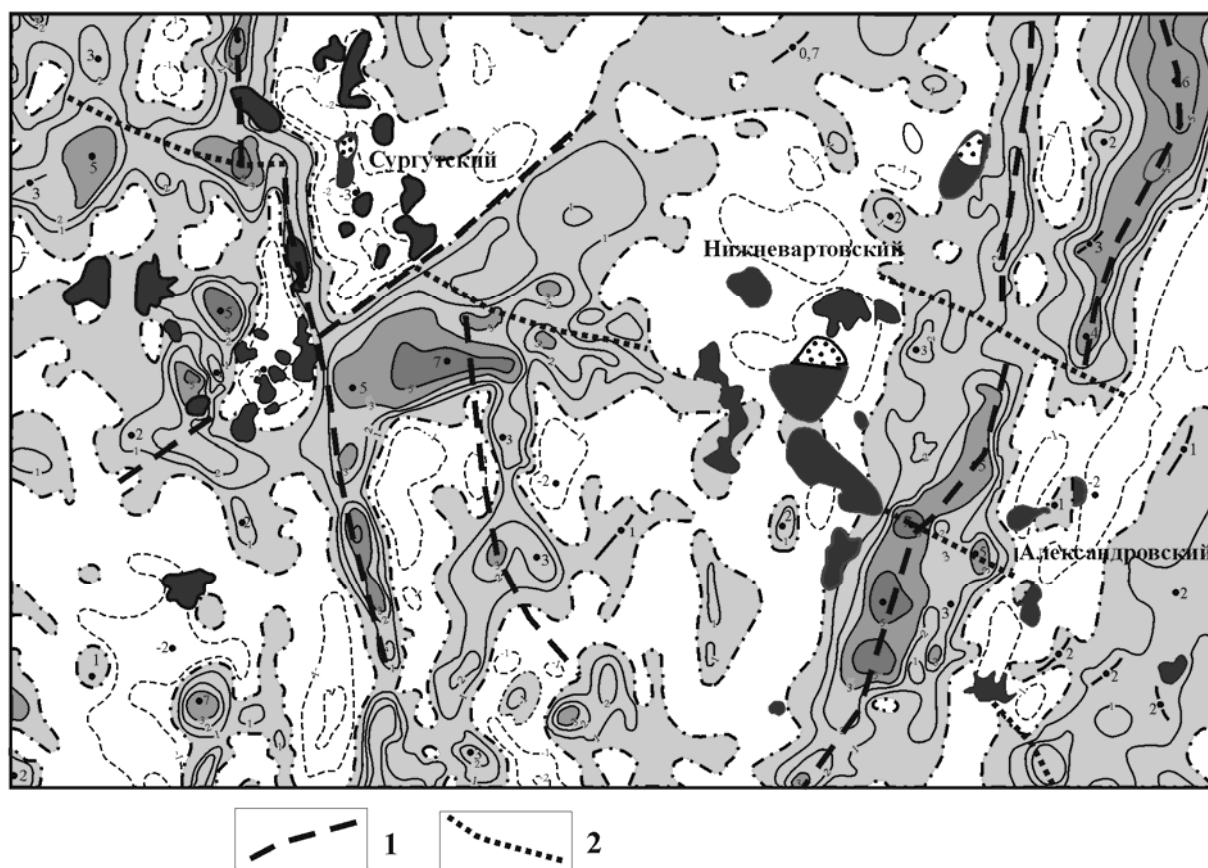


Рис. 2. Размещение нефтегазоносных районов в узлах пересечения глубинных разломов и отрицательных аномалиях магнитного поля.
1 – крутопадающие разломы большой протяженности; 2 – разломы – элементы надвиговой системы.
Остальные условные обозначения – на рис. 1

Северная, вмещающая преимущественно газовые месторождения, и южная нефтегазоносные части ЗСП существенно различаются по структуре магнитного поля. На стыке этих частей наблюдается широкая полоса сложного закономерно построенного магнитного поля, границы которой в целом по конфигурации повторяют русло реки Оби. Близкая картина магнитного поля наблюдается в районах глобальных надвигов. В любом случае, судя по магнитному полю, долина реки Оби трассирует глубинный разлом (рис. 2).

Месторождения углеводородов закономерно отражаются в магнитном поле ЗСП, точнее сказать, в магнитных неоднородностях ее фундамента.

Гигантские газовые месторождения северной части ЗСП выделяются локальными отрицательными магнитными аномалиями на фоне в целом положительного магнитного поля (см. рис. 1). Характерно, что контуры магнитной аномалии и контуры месторождения практически совпадают, особенно в случае Уренгойского и Ямбургского месторождений, что создает обманчивое впечатление о месторождениях как причинах магнитных аномалий. Оба месторождения, их отрицательные аномалии обрамлены локальными положительными магнитными аномалиями. Медвежье месторождение, располагаясь в пониженном магнитном поле, также ограничивается с разных сторон локальными положи-

тельными аномалиями. Газовые месторождения вместе с отрицательными и положительными магнитными аномалиями образуют единую гигантскую, слабо вытянутую в направлении простирания рифта кольцевую структуру, в центре которой размещено Уренгойское месторождение (рис. 1). Подобная кольцевая структура прослеживается в рельефе дневной поверхности и в аэрокосмических снимках, а в центре этой структуры, под Уренгойским месторождением, в литосфере обнаруживаются субвертикальные зоны разуплотнения, волноводы [3]. По иному отображаются в магнитном поле нефтяные и газоконденсатные месторождения южной части ЗСП. Отрицательные аномалии магнитного поля фиксируют границы не отдельных месторождений, а нефтегазоносного района в целом. Наиболее выразительно это проявляется в случае Сургутского

НГР (см. рис. 2). Он локализован в узле пересечения трех систем нарушений: северо-восточного Аганского грабен-рифта и северо-западного глубинного разлома, разделяющих НГР на две части, а также проходящего по руслу Оби глубинного разлома. Месторождения локализованы в двух отрицательных магнитных аномалиях, обрамленных положительными аномалиями.

В юго-восточной части ЗСП (в границах Томской области), характеризующейся схождением Колтогорско-Уренгойского рифта с северо-западными глубинными структурами, контролирующими размещение Сургутского НГР (рис. 2), и пересечением его с Усть-Тымским рифтом, магнитное поле в целом усложняется и теряет свою линейность. На первый план выступают зональные концентрические геомагнитные структуры разного порядка.

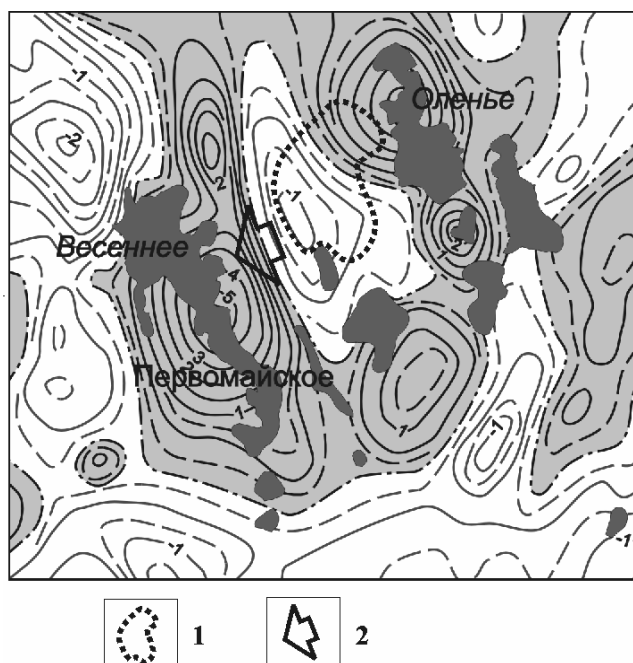


Рис. 3. Размещение Каймысовского нефтеносного района в зональной геомагнитной структуре:
1 – граница локального понижения поверхности доюрского фундамента;
2 – направление падения жерла предполагаемого палеовулкана. Остальные условные обозначения – на рис. 1

Структура первого порядка контролируется узлом пересечения Колтогорско-Уренгойского и Усть-Тымского глубинных разломов. Центральной частью структуры является масштабная отрицательная магнитная аномалия, частично соответствующая Средне-васюганскому мегавалу и вмещающая Мыльджинское и Северовасюганское газовые месторождения. Отрицательная магнитная аномалия обрамлена кольцом интенсивных положительных аномалий (в том числе соответствующих вышеуказанным рифтам), по внешнему контуру которых размещаются геомагнитные зональные структуры второго порядка, практически соответствующие известным нефтегазоносным районам.

Месторождения углеводородов закономерно локализованы в зональных геомагнитных структурах, но различаются в восточном и западном обрамлении структуры первого порядка.

В пределах Средне-васюганского и Пудинского НГР месторождения размещены во внутренних частях зональных геомагнитных структур (в отрицательном

магнитном поле), ближе к границе положительной и отрицательной аномалий, характеризующейся максимальными градиентами магнитного поля. В этом плане они принципиально не отличаются от других выше рассмотренных газоносных и нефтегазоносных районов. Крупные месторождения углеводородов (Мыльджинское, Лугенецкое) контролируются протяженными разрывными нарушениями и заметно искажают градиентную зону геомагнитного поля [4].

В нефтеносных районах месторождения размещены, напротив, в пределах положительной части зональных геомагнитных структур. Месторождения северной части Каймысовского района размещены исключительно в границах положительных аномалий и ограничиваются ими, окружая отрицательную магнитную аномалию зональной структуры (рис. 3). Месторождения Нюрольского и южной части Каймысовского района (Крапивинское, Игольско-Таловое и др.) также локализованы преимущественно в положительном магнитном поле.

Как объяснить такое отображение месторождений углеводородов в магнитном поле? Или иными словами, как связаны условия локализации месторождений углеводородов в осадочном чехле с магнитными неоднородностями фундамента?

Как уже говорилось, региональное магнитное поле отражает состав и магнитные неоднородности фундамента. Положительные аномалии магнитного поля соответствуют продуктам базальтоидного магматизма и офиолитовым комплексам. Сравнение магнитных планов со структурными картами поверхности фундамента показывает, что, за некоторым исключением, положительным магнитным аномалиям (тяжёлым ультраосновным и основным породам) соответствуют понижения в рельефе фундамента, а отрицательным (слабо и немагнитным породам) – повышения. Отсюда делаем предположение, что проявленный в триасовое время базальтоидный магматизм значительно нарушил изостатическое равновесие в литосфере региона, а его восстановление в последующий период времени изменило и изменяет структуру поверхности фундамента и осадочного чехла наследующего структуру фундамента («неорифтогенез» по В.А. Конторовичу [5]), косвенно влияя на его нефтегазоносность.

Однако только явлениями изостазии и структурной унаследованности нельзя объяснить все выявленные взаимосвязи магнитного поля и месторождений углеводородов. Структурной унаследованностью можно объяснить локализацию месторождений в отрицательных магнитных аномалиях, но нельзя объяснить искажения месторождениями градиентной зоны зональных структур. И тем более нельзя объяснить размещение нефтяных месторождений в положительных частях зональных структур (рис. 3), когда поднятия фундамента соответствуют положительным магнитным аномалиям.

Главное же, чего нельзя объяснить ни структурной унаследованностью, ни миграционно-осадочной теорией образования нефти в ее чистом виде – это приуроченность мест локализации нефтегазоносных районов и гигантских месторождений к узлам пересечения глубинных разломов. Наличие разрывных нарушений в нефтегазоносных районах не является новостью [5], но именно данные магнитного поля определенно могут указывать на глубинность разлома, если он трассируется локальными положительными аномалиями (см. рис. 2), поскольку эти аномалии соответствуют либо продуктам базальтоидного магматизма, либо офиолитовым комплексам.

Обратимся к «аномальным» Каймысовскому и Нюрольскому нефтяным районам, локализованным в положительном магнитном поле. По структуре магнитное поле Каймысовского района (см. рис. 3) очень похоже на магнитные аномалии от вулканов океанических дуг, с практически немагнитными породами в жерловой части в связи с воздействием тепловых и флюидных потоков. Не потому ли в Сургутском НГР глубинные разломы перестают прослеживаться в магнитном поле в местах, где локализованы месторождения (рис. 2)?

Результаты 3D-сейсморазведки в Каймысовском нефтяном районе привели исследователей к выводам,

что рифтогенез в этих районах не проявился, а локальные поднятия, вмещающие месторождение, например Крапивинское, представляют собой вулканы центрального типа [6].

Выявленным закономерностям системы «магнитное поле – месторождения углеводородов» не противоречит модель совмещения двух базовых концепций образования нефти – нефтегенез как неравновесный динамический процесс, протекающий на основе рассеянного органического вещества (РОВ) пород и восходящих флюидных потоков [7].

Основываясь на флюидодинамической модели, можно решать проблемы роли фундамента и глубинных разломов в локализации месторождений углеводородов в осадочном чехле, в том числе рассматривать в качестве источника углеводородов обогащенные РОВ доюрские отложения, например породы лагерьносадской свиты, которые по физическим параметрам практически не отличаются от аргиллитов баженовской.

Итак, совместный анализ карт остаточного магнитного поля с планом размещения месторождений углеводородов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции показывает на закономерное размещение месторождений УВ и аномалий магнитного поля. Причём эти закономерности различны для северных и южных районов Западно-Сибирской плиты.

В северной части ЗСП гигантские и крупные газовые месторождения выделяются отрицательными магнитными аномалиями и ограничиваются положительными, в Южной части ЗСП отрицательные магнитные аномалии выделяют границы уже целых нефтегазоносных районов, а не отдельных месторождений. В юго-восточной части ЗСП (в границах Томской области) месторождения УВ располагаются в зональных концентрических геомагнитных структурах различных порядков. Центром таких структур является отрицательная магнитная аномалия, обрамлённая положительными.

Закономерности расположения месторождений различны для разных структур. В пределах структур, соответствующих Средневазюганскому и Пудинскому НГР районам, месторождения размещены во внутренних частях зональных геомагнитных структур (в отрицательном магнитном поле), ближе к границе положительной и отрицательной аномалий. Крупные месторождения углеводородов (Мыльджинское, Лугенецкое) контролируются протяженными разрывными нарушениями и заметно искажают градиентную зону геомагнитного поля [4]. В пределах структур, соответствующих Каймысовскому и Нюрольскому нефтяным районам, месторождения размещены, напротив, в пределах положительной части зональных геомагнитных структур.

Объяснение взаимосвязей расположения магнитных аномалий с размещением месторождений УВ лежит в дискуссионной области генезиса месторождений. Выявленные закономерности указывают на большую определяющую роль глубинных процессов в формировании месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мегакомплексы и глубинные структуры земной коры Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1986. 149 с.
2. Номоконова Г.Г., Меркулов В.П., Расковалов Д.Ю. Отражение месторождений углеводородов в региональном магнитном поле Западно-Сибирской плиты // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. М.: ГЕОС, 2004. С. 363–365.
3. Смирнова М.Н. Нефтегазовые кольцевые структуры и научно-методические аспекты их изучения // Геология нефти и газа. 1997. № 9. С. 51–55.
4. Номоконова Г.Г., Меркулов В.П., Расковалов Д.Ю. Использование ранее проведённых геофизических съёмок для оценки нефтегазоносности территорий // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных магнитных и электрических полей. Екатеринбург: Институт геофизики Уро РАН, 2006. С. 245–249.
5. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 253 с.
6. Глебов А.Ф., Карапузов Н.И., Кривошеев Э.В., Мангазеев В.П., Максимов В.П. Новые 3D-сейсморазведочные данные о доюрском фундаменте юго-восточной части Западной Сибири // Геофизика. 1999. № 2. С. 27–40.
7. Родкин М.В. Конвергенция биогенной и абиогенной концепции нефтегенеза // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. М.: ГЕОС, 2004. С. 430–432.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 6 февраля 2009 г.