

УДК 550.8

**БИОГЕОФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОИСКОВ
И РАЗВЕДКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ***М.Ш. Марданов, Р.Г. Ханнанов, В.Б. Подалов,
У.Р. Галимов, В.Н. Дьячков***Аннотация**

Рассмотрены вопросы применения биогеофизического метода (БГФ-метод) для выявления и оконтуривания нефтяных залежей в осадочных горных породах. Сформирована рабочая гипотеза возникновения БГФ-аномалии на электромагнитной природе (основе) этого явления. Разработана методика проведения полевых работ и интерпретация полученных материалов, которая успешно применена на свыше трех десятков исследованных объектах нефтяных компаний. Полученные результаты бурения глубоких скважин убедительно доказывают высокую точность прогнозов БГФ-метода. Применение БГФ-исследований на площади старых месторождений позволяет выявлять зоны с промышленной нефтью, где обводненность продукции не превышает 75–80%. На основе этого появляется перспектива площадного мониторинга разрабатываемого месторождения с целью выявления «промытых» зон, а также не затронутых эксплуатацией литологически изолированных участков («целиков»).

Ключевые слова: биогеофизический метод, электромагнитная индукция, нефтяная залежь, сейсмическая структура.

Введение

Нефтяные залежи являются ярко выраженными аномалиями в толще осадочных пород по всем геолого-геофизическим параметрам, которые поддаются инструментальной регистрации. Повышение удельного электрического сопротивления, поглощение и отражение сейсмических волн, изменение физико-химических свойств пластовых вод в выше- и нижележащих вмещающих породах, возникновение зон переменных и постоянных электрических полей, связанных с окислительно-восстановительными процессами в виде цилиндрического столба над залежами, изменение геохимических параметров – все это выявляется различными методами, что позволяет искать нефтяные залежи довольно успешно. Тем не менее при поисках небольших месторождений нефти на поздней стадии разведки старых нефтяных провинций коэффициент успешности бурения поисковых скважин составляет не более 20%, а в районах со сложным геологическим строением, слабоизученных, дело обстоит еще хуже.

Большинство геофизических методов поисков нефтяных залежей основано на косвенных признаках, например, самый общепризнанный и достоверный сейсморазведочный метод, направленный на поиск положительных структур-ловушек, имеет слабую сторону – выявленных структур нефти может не быть, да и сами сейсмические структуры могут быть ложными, вызванными скоростными

аномалиями в вышележащих отложениях. Поэтому в последнее время возрос интерес к методам, направленным на прямой поиск нефтяных залежей и основанных на регистрации эффектов, вызванных самой нефтяной залежью. К таким методам относится биогеофизический метод (БГФ-метод).

В древние времена БГФ-метод называли лозоходством, это явление было известно уже более 4000 лет назад. Оно сводится к тому, что у некоторых людей при прохождении над водоносными или рудными зонами наблюдается отклонение или вращение зажатой в руке вильчатой древесной ветки.

Это явление широко применялось в средние века, в частности, большинство рудных месторождений золота, серебра, меди, свинца, сурьмы, железа, каменного угля в Западной Европе было открыто благодаря применению этого метода. В академическом журнале было отмечено тысячелетие открытия лозоходцами крупного серебряного месторождения в Германии – в честь его был выпущен талер с изображением рамки [1]. Признанием заслуг лозоходства в XVIII в. является указ Екатерины II о включении в герб г. Петрозаводска искательной лозы [2].

Начало публикаций о возможности применения метода лозы для поисков воды в СССР относится к началу XX в. Здесь следует отметить работы профессора Томского политехнического института И.А. Кашкарова, а также работы В.А. Гуськова, И.И. Гинзбурга.

В 1973 г. было организовано Международное общество по изучению приборного исследования биополей, где рассматривались и вопросы лозоходства.

Министерство геологии СССР организовало при Всесоюзном институте минерального сырья (ВИМС) в 1967 г. совещание по вопросам лозоходства с участием восьми институтов, где были утверждены термины БФЭ (биофизический эффект) и БФМ (биофизический метод).

Первый всесоюзный семинар по БФЭ был проведен в 1968 г., второй – в 1971 г. в Москве, третий – в 1976 г. в Томске, четвертый – в 1979 г. в Риге, пятый – в 1981 г. во ВСЕГИНГЕО. Результаты – 445 публикаций в фондах библиотеки АН СССР, составлена библиография по БФЭ. В 80-х годах XX в. эффект биолокационного метода был полностью признан АН СССР.

В письме вице-президента АН СССР академика О.А. Овчинникова отмечается: *«АН СССР рассмотрела вопросы, связанные с методом лозоходства и находит, что применение этого метода даст заметную экономию в народном хозяйстве, и необходимость дальнейшего его изучения сомнений не вызывает»* [3].

Поиск нефтяных залежей биогеофизическим методом

1. Физика явления. Исследования, проведенные в последнее время, показывают, что биогеофизические (БГФ) аномалии могут быть обнаружены не только над рудными залежами, но и над месторождениями нефти. Регистрация аномалий производится по традиционной методике: с помощью двух Г-образных рамок, которые держит в руках оператор, чувствительный к биогеофизическим полям. Описание аномального поля производится по интенсивности вращений рамок в руках оператора.

Что же лежит в основе БГФ-аномалий, при регистрации которых приемные рамки в руках оператора меняют свое положение?

Любой геологический объект, рудные жилы или горные породы, насыщенные различными флюидами, в зависимости от своей электропроводимости оказывают влияние на стабильно уравновешенное электромагнитное поле Земли, что вызывает искривление поля вокруг этих объектов [4].

Геоэнергетические силовые линии Э. Хартмана и М. Карри, выявляемые БГФ-методом, по общему признанию, также имеют электромагнитную природу. Существующая сумма всех геофизических полей имеет сложную объемную форму. На поверхности Земли мы имеем контур этого поля, созданный пересечением поверхности Земли с объемной формой суммарного поля.

Оператор БГФ-метода в процессе движения реагирует на изменение суммарного геофизического поля, существующего на поверхности, следовательно, он регистрирует *градиент поля*. Если поле ровное, без аномальных искривлений, градиент поля равен нулю, то рамки в руках оператора не вращаются. Если он входит в аномальное поле, то изменение градиента поля вызывает изменение положения рамок в руках оператора, которого можно сравнить со своеобразным резонансным самонастраивающимся приемником с широким диапазоном колебательного контура.

По данным многочисленных исследований, над нефтяными залежами стабильно существуют аномалии от естественного электрического поля, образованного окислительно-восстановительными процессами, происходящими над нефтяными залежами [5, 6]. Если смотреть на БГФ-аномалию как на результат действия гигантского вертикального гальванического элемента, то потенциальное электрическое поле на поверхности от этого будет выглядеть как аномалия над цилиндром, заряженным отрицательными зарядами, с максимальной концентрацией в центральной части [7].

В ООО «Лаборатория экспериментальной геофизики» («ЛЭГ») была разработана рабочая гипотеза происхождения БГФ-аномалий, базирующаяся на *индукционной природе* явления. Не претендуя на всеобъемлющее решение рассматриваемого сложнейшего вопроса, применение на практике этой гипотезы позволяет успешно решать поставленные задачи по поиску и картированию аномалий от нефтяных залежей, выявлять тектонические разломы.

Согласно этой гипотезе, над нефтяными залежами оператор в основном реагирует на аномалию от электромагнитной индукции, которая возникает под воздействием электромагнитных волн искусственного и естественного происхождения. Известно, что любые электропроводящие тела, находящиеся под воздействием электромагнитных волн, создают свое, вторичное индукционное поле. В зависимости от проводимости горных пород вторичное поле будет иметь разную интенсивность. В частности, залежи УВ-сырья имеют более низкую электропроводимость, чем вмещающие их осадочные горные породы, насыщенные соленой водой. Поэтому наблюдаемое электромагнитное поле, состоящее из суммы первичного и вторичного полей, над УВ-залежами будет более слабым, чем над участками, где отсутствуют нефтяные залежи.

На рис. 1 приводится схема образования БГФ-аномалии над нефтяной залежью, которая создается суммой электромагнитных полей первичного и вторичного происхождения.

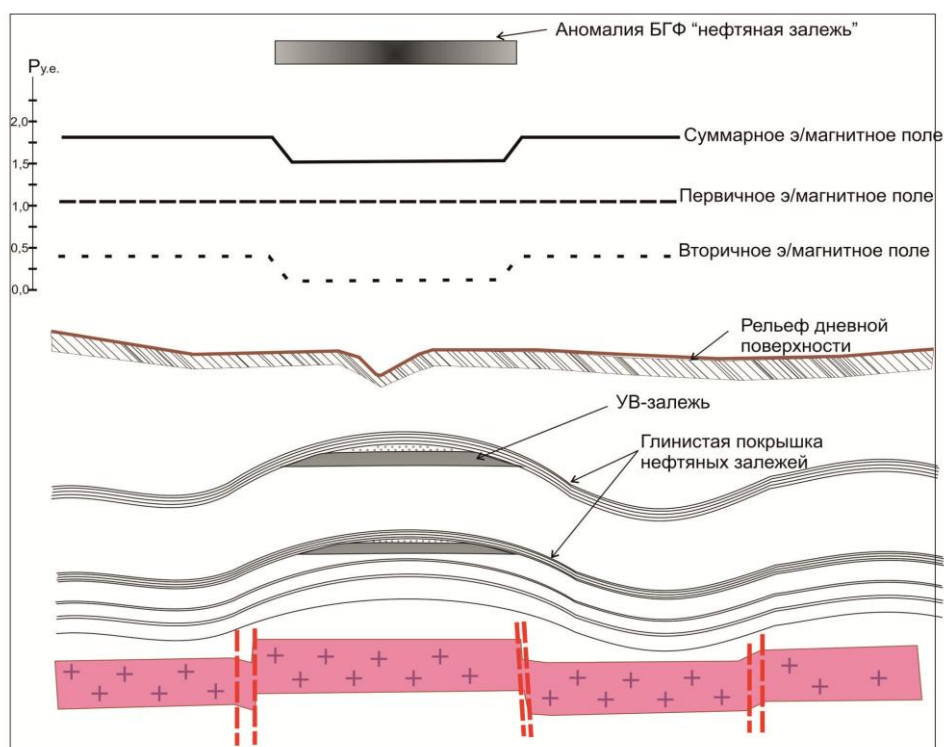


Рис. 1. Схема образования БГФ-аномалии за счет снижения вторичного индукционного электромагнитного поля над нефтяной залежью

2. Методика и технология БГФ-метода. Исследования БГФ-методом проводятся в несколько этапов, первый этап – рекогносцировочные работы, по результатам которых на площади выявляется наличие аномальных зон, связанных с нефтяными залежами. На втором этапе проводятся детализационные работы, прослеживаются контуры выявленных аномалий. Если площадь покрыта сейсморазведочными работами и на ней выявлены положительные структуры, то БГФ-метод может быть применен для оценки перспективности этих структур на поиски залежей нефти и заложения поисковых скважин.

В настоящее время бурение поисковых скважин производится в пределах выявленных сейсмических структур. В то же время известно, что из выявленных сейсмических структур многие могут оказаться ложными, вызванными скоростными аномалиями в вышележащих слоях. После оценки перспективности исследуемого участка БГФ-методом можно рекомендовать к бурению сейсмические структуры, в пределах которых выявлены аномалии на нефть. Это позволит сэкономить значительные финансовые средства и сократить сроки поисково-разведочных работ.

В настоящее время в ООО «ЛЭГ» разработана и применяется оригинальная методика и технология производства БГФ-исследований на нефть, которая позволяет регистрировать аномалии с помощью полуавтоматического цифрового регистратора, совмещенного с GPS-датчиком. С применением разработанной технологии стало возможным цифровое количественное определение уровня интенсивности БГФ-аномалий. В зависимости от интенсивности поля рамки

в руках оператора совершают вращательное движение с определенным усилием. Регистратор переводит это усилие в милливольты, что позволяет полученный материал оперативно обработать с помощью специально созданной компьютерной программы. Поскольку интенсивность БГФ-поля получена не прямым измерением с электромагнитных датчиков, на результативных картах интенсивность обозначается в условных единицах (у.е.). Это позволяет не только выявлять и оконтуривать нефтяные залежи, но при благоприятных условиях и разделять многослойные нефтяные залежи по глубине залегания. В настоящей работе эта технология детально не описывается из соображений конфиденциальности.

Далее приводятся несколько примеров применения БГФ-метода для поисков и оконтуривания нефтяных залежей.

Республика Башкортостан

Аровский лицензионный участок находится на восточном борту Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, площадь участка составляет 500 кв. км. С запада и востока лицензионного участка выявлены и находятся в эксплуатации несколько месторождений нефти, поэтому перспективность выявления на лицензионном участке нефтяных залежей высока.

В результате проведенных работ рекогносцировочными БГФ-исследованиями в объеме 200 пог. км проверены основные положительные структуры, выявленные сейсморазведкой прошлых лет. Проведенные исследования показали хорошее совпадение большинства положительных сейсмических структур с БГФ-аномалиями типа «нефтяная залежь». К западу за пределами лицензионного участка, на нефтяном месторождении Алкино, которое находится в разработке, выявлена интенсивная БГФ-аномалия типа «нефтяная залежь», что принято как эталон при идентификации выявленных БГФ-аномалий.

По результатам проведенных сейсморазведочных работ и бурения поисковой скважины № 301 на Петряевской структуре ранее была выявлена нефтяная залежь в терригенных отложениях девона. На площади 25 кв. км этой структуры были проведены детализационные БГФ-исследования в масштабе 1:25 000 в результате чего выявлена и оконтурена интенсивная аномалия типа «нефтяная залежь» площадью около 10 кв. км (рис. 2).

Проектная поисковая скважина № 10, рекомендованная к бурению по данным сейсморазведки и разведочного бурения, находится на удалении 700 м от выявленной БГФ-аномалии. Вероятность вскрытия нефтяной залежи на этом участке низкая. **Рекомендовано перенести проектную скважину № 10 в центр участка с интенсивной аномалией.**

Республика Татарстан

Старо-Агбязовский участок. В 2013 г. с целью проверки возможностей БГФ-метода при поисках нефтяных месторождений проводились работы по оконтуриванию нефтяной залежи на участке возле д. Старо-Агбязово (Муслимовский район, Республика Татарстан). В результате проведенных БГФ-исследований на этом участке была выделена и оконтурена аномалия типа «нефтяная залежь» средней интенсивности с размерами 1.5 × 2.0 км.

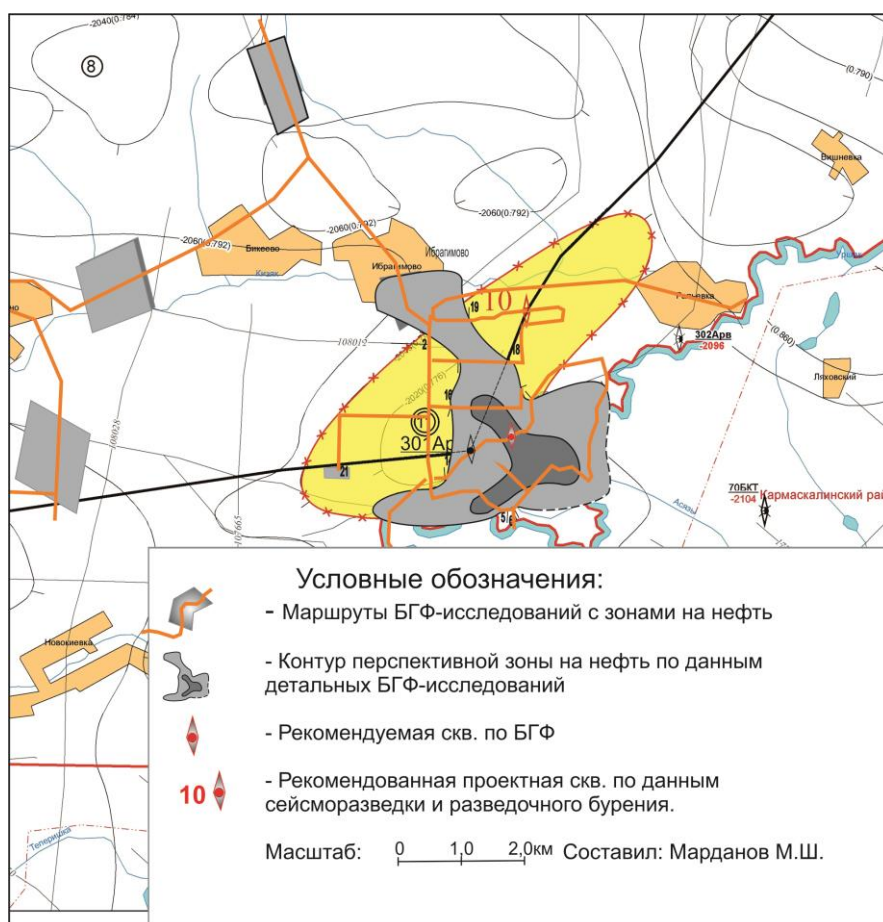


Рис. 2. Результаты БГФ-исследований, наложенные на структурную карту по кровле терригенного девона на Аровском лицензионном участке

С северо-запада залежь контролируется тектоническим разломом, который также выделен БГФ-аномалией типа «тектонический разлом». Объем маршрутных исследований составил 15 пог. км. На рис. 3 приводится карта-схема, составленная по результатам БГФ-исследований и сейсморазведочных работ 2002 г.

Контур нефтяной залежи, выявленный БГФ-методом, и прогнозный контур залежи нефти в терригенных отложениях нижнего карбона по данным сейсморазведки совпадают практически полностью, отличие наблюдается лишь с восточной стороны.

Летом 2013 г. с целью проверки возможностей БГФ-метода при поисках нефтяных месторождений работы проводились на шести небольших участках размерами 1.5 × 2 км, на которых в ближайшем будущем должны были быть пробурены нефтепоисковые скважины. Для примера из них рассмотрим Уратьминский и Тлянчи-Тамакские участки.

Уратьминский участок. На изученной территории выделено четыре зоны БГФ-аномалий типа «нефтяная залежь». На рис. 4 показаны лишь две аномалии, на одной из них к моменту проведения БГФ-работ шли подготовительные работы к бурению скв. 1056.

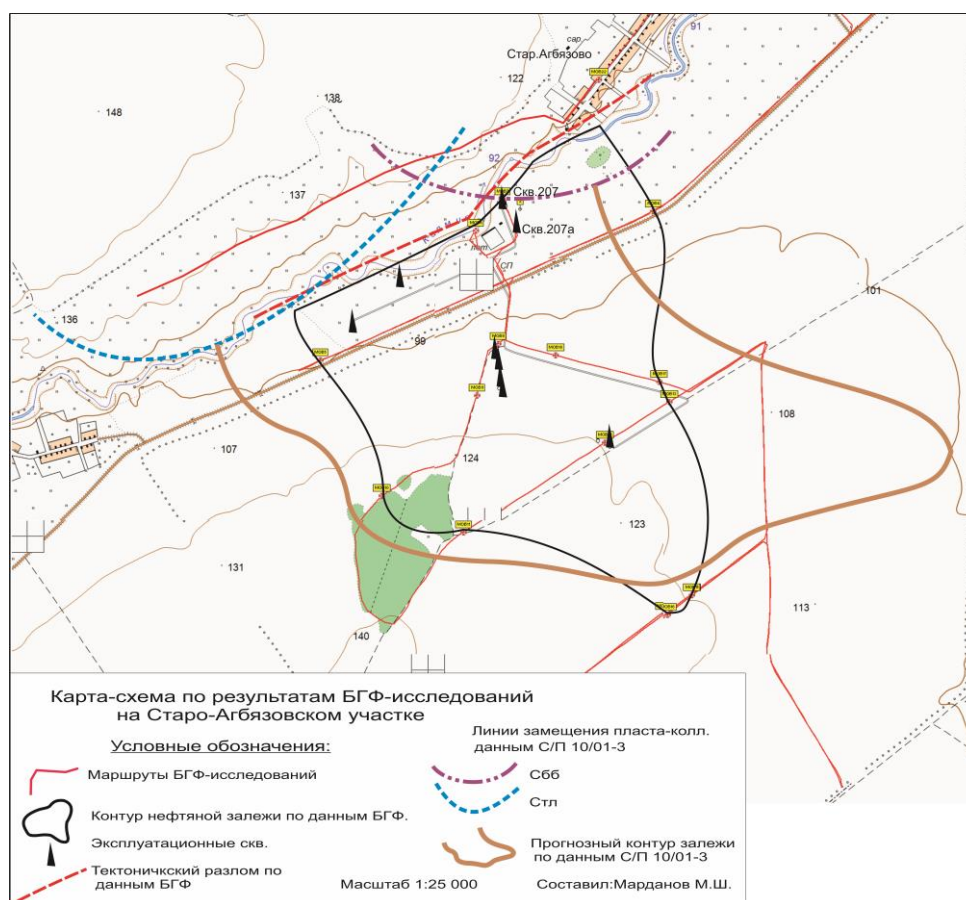


Рис. 3. Результаты БГФ-исследований на Старо-Агбязовском участке

Северная аномалия типа «нефтяная залежь» с интенсивностью в 20–40 у.е. начинается на юго-западном углу площадки под бурение поисковой скважины № 1056. Центр этой площадки находится на самом краю аномалии. Данная аномалия выделена пешим маршрутом в лесном массиве, ее размеры составляют 500 × 330 м, интенсивность аномалии средняя – 20–40 у.е.

Вторая, более интенсивная аномалия типа «нефтяная залежь» выявлена в 250 м к югу от вышеописанной и околонуена четырьмя профилями, размеры ее составляют приблизительно 700 × 400 м. Аномалия рекомендована для бурения.

Весной 2014 г. скв. 1056 пробурена, вскрыта нефтяная залежь в С1кз. Смещение забоя скважины на восток на 250 м. Забой скважины приходится на центр выявленной БГФ-аномалии.

Тлянчи-Тамакский участок расположен к западу от д. Тат. Суксы, размеры 3 × 3 км. В результате проведенных исследований БГФ-методом с целью прогнозной оценки нефтеперспективности Тлянчи-Тамакского участка была выделена одна большая аномалия типа «нефтяная залежь» (рис. 5). Размеры выявленной аномалии составляют 4 × 2 км, в центральной части аномалии есть участок повышенной интенсивности, с высокой степенью перспективности, с размерами 1 × 1.5 км. Проектная скважина № 300 находится в пределах аномалии.

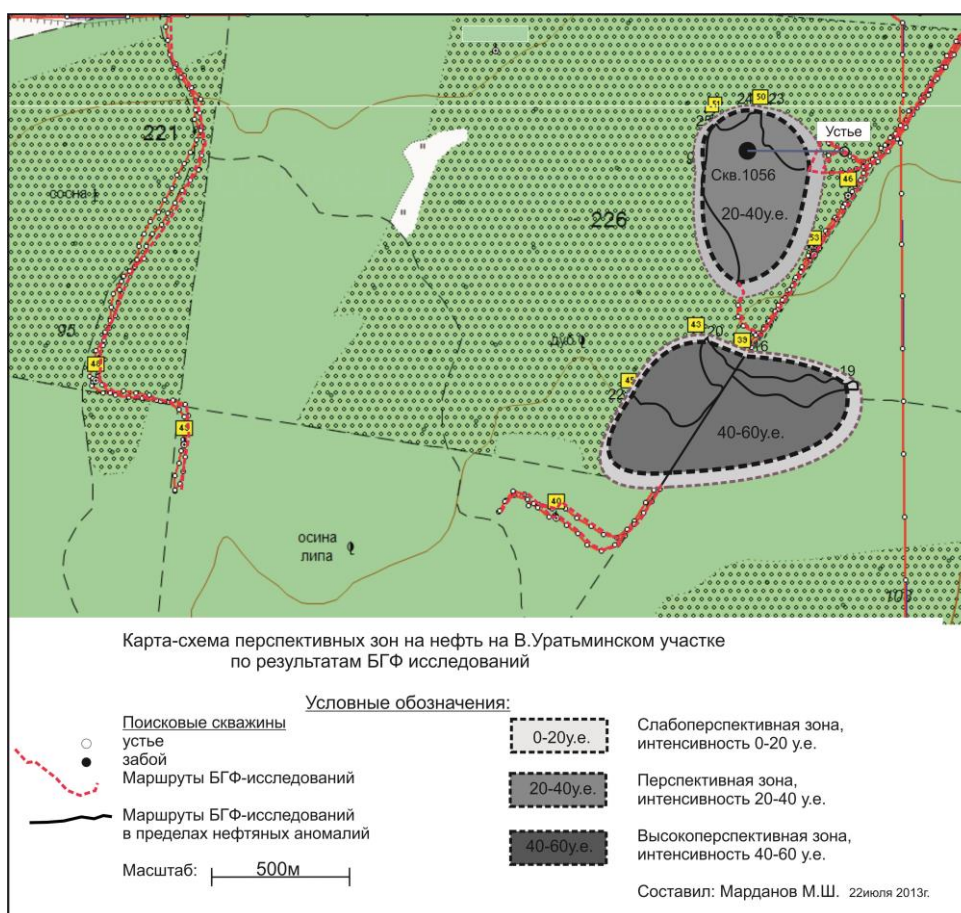


Рис. 4. Карта-схема по результатам БГФ-исследований на Уртымском участке

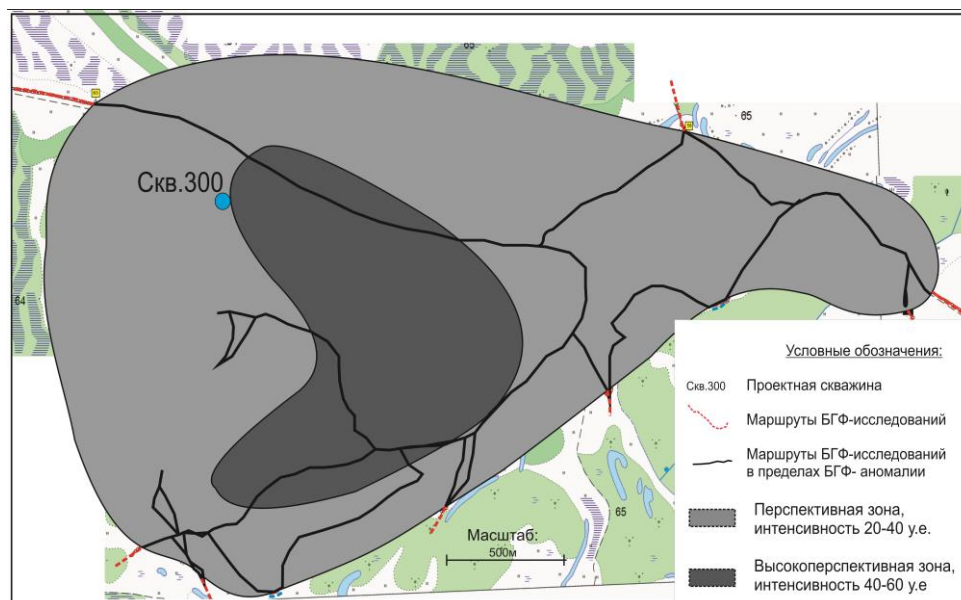


Рис. 5. Результаты исследований БГФ-методом на Тлянчи-Тамакском участке

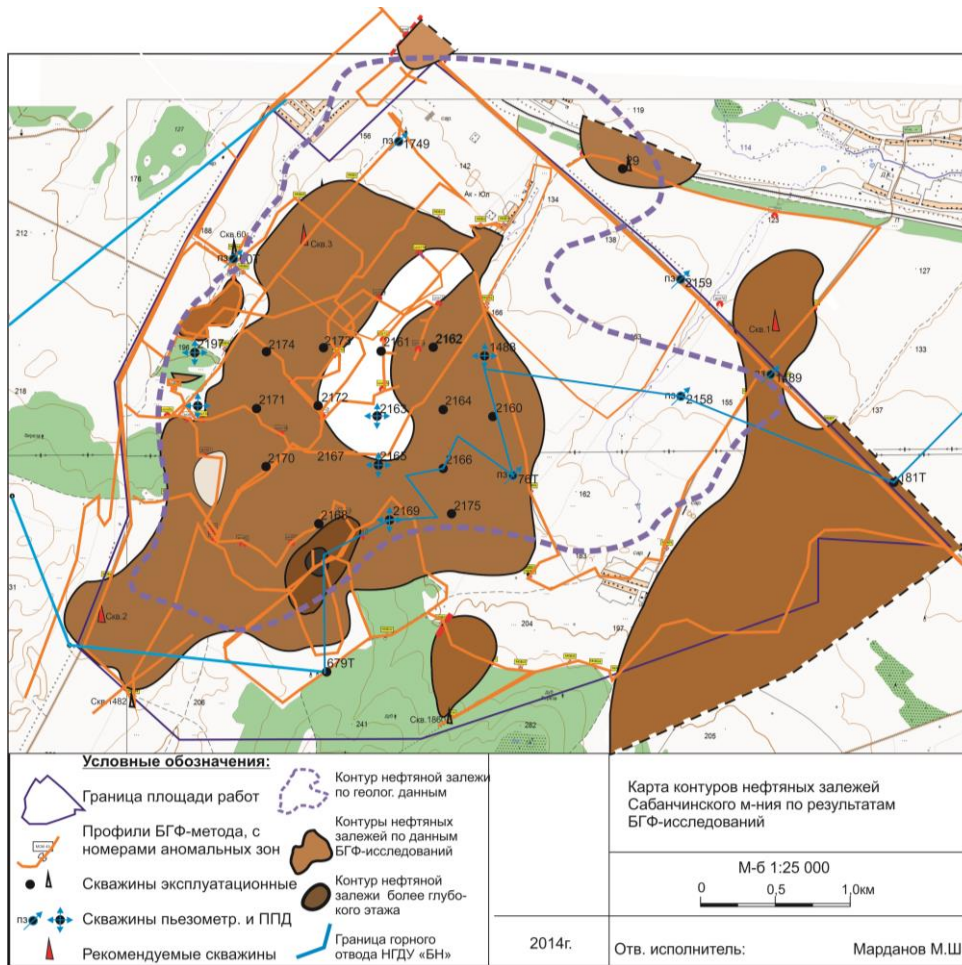


Рис. 6. Результаты работ БГФ-методом на Сабанчинском нефтяном месторождении

Весной 2014 г. скв. 300 пробурена, вскрыта нефтяная залежь в С_{1bb}. Суммарная мощность нефтенасыщенных коллекторов 10 м.

В 2014 г. были проведены работы БГФ-методом на Сабанчинском и Бавлинском месторождениях АО «Татнефть».

Сабанчинский участок. Основная часть запасов Сабанчинского месторождения (94.83% от общих) сосредоточена в отложениях бобриковского горизонта. Доля запасов в других горизонтах незначительна: в пашийском – 3.93%, в данково-лебедянском – 1.24%. На площади исследований с размерами 4 × 5 км, по имеющейся геологической информации, предполагалось наличие обширной нефтяной залежи в бобриковском горизонте нижнего карбона (С_{1bb}) со сложной конфигурацией. На юго-восточной части участка работ имеется небольшая залежь в отложениях пашийского горизонта, которая перекрывается бобриковской залежью.

В результате БГФ-исследованиями на этой площади выявлено шесть аномалий типа «нефтяная залежь» различной величины. Границы аномалий, входящие в площадь горного отвода АО «Татнефть», детально оконтурены (рис. 6).

В центральной части выявлена обширная БГФ-аномалия, внутри нее выделены одна зона с повышенной интенсивностью и две зоны отсутствия БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь». После наложения выявленных контуров аномалий типа «нефтяная залежь» на геологическую карту разработки месторождения выяснилось, что зоны отсутствия аномалий внутри залежи могут быть вызваны или отсутствием промышленной нефти в геологическом разрезе (незначительная толщина коллектора, с низкими коллекторскими свойствами, как в скв. 2196, 1749, 2159, 2158), или наличием «промытой» зоны рабочего пласта, где работают нагнетательные скважины, поддерживающие пластовое давление (ППД). Таковыми являются скв. 2163, 2165, которые 20 лет назад, в начале эксплуатации давали нефть до $5 \text{ м}^3 \cdot \text{т}/\text{сут}$, но потом из-за обводнения были переведены под ППД. В скв. 2161 обводненность нефти составляет 83%, в скв. 2172 – 92.4%. Эти скважины также находятся в «зоне отсутствия нефти».

В центральной части выявленной зоны с повышенной интенсивностью (от 50 до 70 у.е.) имеется небольшой участок с интенсивностью до 90 у.е. После проведенных опытных работ выявились следующие особенности:

– зона с интенсивностью 50–70 у.е. относится к той же глубине, что и остальная залежь, то есть к залежи в нижнем карбоне, и, вероятно, вызвана повышенной мощностью нефтеносного слоя;

– зона с интенсивностью 90 у.е. относится к более глубокому, терригенному девону. Размеры девонской залежи небольшие – $200 \times 200 \text{ м}$, что представляет лишь теоретический интерес. Тем не менее существование этой аномалии является объективным фактом, при повторной, контрольной проверке аномалия подтверждается. В то же время известно, что к востоку от зоны с повышенной интенсивностью из скв. 2175 добывается нефть из отложений терригенного девона, а БГФ-исследования, тем не менее, отмечают лишь аномалию, относящуюся к залежи в бобриковском горизонте. Объяснение этого явления заключается в том, что в этом районе девонские скважины работают уже многие десятилетия, пластовая жидкость отбирается в больших количествах, а обводненность нефти достигла до 98–99%. При такой пропорции вода – нефть оператор БГФ-исследований, так же как и в случае над скважинами ППД, нефтяную залежь не выявляет.

В результате проведенных опытно-производственных работ на Сабанчинском месторождении выяснилось следующее:

– БГФ-исследования, проведенные на площади старых месторождений, выявляют зоны с промышленной нефтью, где обводненность продукции не превышает 75–80%;

– БГФ-метод при благоприятных условиях позволяет определить наличие под верхней залежью второй, более глубокозалегающей нефтяной залежи и оконтурить ее.

Кроме приведенных примеров, имеется еще значительное количество исследований, которые подтверждают высокую эффективность БГФ-метода при поисках нефтяных залежей, эти работы включены в табл. 1.

Табл. 1
 Результаты БГФ-исследований по выявлению объектов, перспективных на поиски нефти и газа

№	Участок, площадь	Поставленная задача	Выделенные аномалии БГФ	Результаты бурения в пределах аномалий БГФ	% успешности	Дата исследования
1	Старо-Агбязовский участок, РТ	Оконтуривание эксплуатируемой нефтяной залежи	Почти полное совпадение границ залежи с подсчетным планом	Результаты планируются использовать при бурении уплотняющих эксплуатационных скважин	100	2014 г.
2	Сабанчинское месторождение, РТ	Опытные работы по уточнению контуров месторождения	Контур БГФ-аномалии соответствуют текущим контурам залежи в С1bb, с обводненностью ниже 80%	Практически все скважины с обводненностью ниже 80% находятся в контуре БГФ-аномалии «нефтяная залежь»	90	Декабрь 2014 г.
3	Бавлинское месторождение, Коробковский участок, РТ	Оконтуривание нефтяной залежи, выявленной скв. 2248, 2258	Залежь делится на две БГФ-аномалии с площадью 1,0 и 1,5 кв. км, кроме этого выявлено еще три БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь» с суммарной площадью 2,0 кв. км	Все имеющиеся на участке нефтедобывающие скважины входят в площадь БГФ-аномалий типа «нефтяная залежь». Даны рекомендации точек бурения 3 поисковых скв.	100	Декабрь 2014 г.
4	Южно-Ашальчинское месторождение битумов, РТ	Оценка БГФ-метода для поисков битумов	На площади месторождения битумов выделено три БГФ-аномалии типа «УВ-залежь»	Аномалии соответствуют наиболее перспективным зонам месторождения	80	2012 г.
5	Уральминский участок, РТ	Прогнозная оценка перспективности на нефть и газ	Выделено две БГФ-аномалии	В 2014 г. поисковая скв. 1056 вскрыла нефтяную залежь в пределах БГФ-аномалии	100	Июль 2013 г.
6	Тлячи-Тамакский участок, РТ	Прогнозная оценка перспективности на нефть и газ	Выделена БГФ-аномалия размером 4 × 2 км в районе проектной скв. № 300	В 2014 г. пробурена поисковая скв. № 300, вскрыта нефтяная залежь с мощностью 10 м	100	Июль 2013 г.
7	Участок Гавларово, РТ (два участка)	Прогнозная оценка перспективности на нефть и газ	1. На северном участке, в районе пробуренной пустой скв. 99 аномалий нет 2. На южном участке – обширная БГФ-аномалия	1. Скв. № 99 прошлых лет без нефти 2. Выявленная в южной части БГФ-аномалия рекомендована к бурению	80	Июль 2013 г.
8	Привятекский участок, РТ (два участка)	Прогнозная оценка перспективности на нефть и газ	На исследованных участках БГФ-аномалии не выявлены, выдано заключение о бесперспективности участков	1. На северном участке есть пустая скв. № 66 2. На южном участке есть пустая скв. № 46	100	Июль 2013 г.
9	Аровский лицензионный участок, Республика Башкортостан	Оценка перспективности сейсмических структур на площади 500 кв. км	В большинстве сейсмических структур выявлены БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь». Общее количество аномалий составляет 22	Поисковое бурение на стадии проектирования	Проектные работы	2012 г.
10	Аровский лицензионный участок, Республика Башкортостан	Оконтуривание Петряевской нефтяной залежи, выявленной поисковой скв. 301	Выявлена и околонтурена интенсивная БГФ-аномалия, рекомендовано перенести проектную скв. № 10 в центр аномалии	Оценочное бурение на стадии проектирования	100	2012 г.

В таблицу включено 12 объектов на 10 участках. Кроме этого, на территории Самарской, Оренбургской, Челябинской и Курганской областей и в Республике Татарстан проведены БГФ-исследований еще на 17 лицензионных участках малых нефтяных компаний, результаты которых, по соображениям конфиденциальности информации, не включены в табл. 1. Всего исследований проведено на 33 объектах. По результатам испытания скважин, в том числе ранее пробуренных, успешность прогнозов по 18 объектам составляет 91%.

Выводы

Выполненный объем исследований дает возможность обоснованно утверждать, что биогеофизический метод позволяет с высокой достоверностью выявлять и оконтуривать нефтяные залежи на различных этапах разработки нефтяных месторождений. С помощью применения БГФ-метода можно:

1) на рекогносцировочном этапе выбирать перспективные участки для постановки детализационных сейсморазведочных работ, тем самым сокращая финансовые затраты и сроки работ;

2) на площадях, где уже проведены сейсморазведочные работы, выявлены и рекомендованы сейсмические структуры для поисково-оценочного бурения, определять категорию этих структур: перспективные (где есть аномалии типа «нефтяная залежь») или неперспективные (где такие аномалии отсутствуют);

3) на старых месторождениях выявлять зоны с промышленной нефтью, где обводненность продукции не превышает 75–80%. Таким образом, появляется перспектива площадного мониторинга разрабатываемого месторождения с целью выявления «промытых» зон, а также не затронутых эксплуатацией литологически изолированных участков («целиков»);

4) при благоприятных условиях определять наличие под верхней залежью второй, более глубокозалегающей нефтяной залежи и оконтурить ее.

Таким образом, возможность проведения работ в любое время года, отсутствие затрат на потравы сельхозугодий, оперативность проведения работ, высокая точность выделения границ залежей – все это делает БГФ-метод одним из наиболее перспективных методов поисков нефтяных месторождений.

Литература

1. *Максимов И.М.* Тысячелетие открытия // Геология рудных месторождений. – 1970. – № 5. – С. 108–112.
2. *Франтов Г.С., Глебовский Ю.С.* Занимательная геофизика. – М.: Недра, 1987. – 130 с.
3. *Сочеванов Н.Н., Стеценко В.С., Чекунов А.Я.* Использование биолокационного метода при поисках месторождений и геологическом картировании. – М.: Радио и связь, 1984. – 57 с.
4. *Сочеванов Н.Н., Матвеев В.С.* Электромагнитное поле как причина возникновения биофизического эффекта // Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха: Материалы Всесоюз. науч.-техн. симпозиума (Ялта, 25–27 нояб. 1975 г.). – М.: Наука, 1975. – Т. 2. – С. 25–33.
5. *Швыдкин Э.К., Напалков В.Н., Кондрашкин В.Ф.* Естественные электрические поля битумных месторождений // Геология и разведка нефтебитумоносных комплексов: Сб. ст. / Науч. ред. Э.З. Бадамшин. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1995. – С. 60–73.

6. Якимов А.С., Швыдкий Э.К., Вассерман В.А. Новые представления о формировании естественных электрических полей углеводородных залежей // Геология нефти и газа. – 2007. – № 1. – С. 39–45.
7. Сейфуллин Р.С., Портнягин Н.Э., Изотова О.В. Геоэлектрическая модель залежей углеводородов Западной Украины // Сов. геология. – 1986. – № 3. – С. 22–28

Поступила в редакцию
21.01.15

Марданов Марсель Шагинурович – главный геофизик, ООО «Лаборатория экспериментальной геофизики», г. Миасс, Россия.

E-mail: mmardanov@yandex.ru

Ханнанов Рустэм Гусманович – кандидат технических наук, главный геолог, НГДУ «Бавлынефть» АО «Татнефть», г. Бавлы, Россия.

E-mail: hannanov@tatneft.ru

Подалов Владлен Борисович – начальник отдела разработки, НГДУ «Бавлынефть» АО «Татнефть», г. Бавлы, Россия.

E-mail: podavalov@tatneft.ru

Галимов Урал Рашидович – геолог, ООО «Лаборатория экспериментальной геофизики», г. Миасс, Россия.

E-mail: ural.kamen@mail.ru

Дьячков Владимир Николаевич – инженер-оператор, ООО «Лаборатория экспериментальной геофизики», г. Миасс, Россия.

E-mail: ulanovv@yandex.ru

* * *

BIOGEOPHYSICAL METHOD FOR SEARCHING AND EXPLORATION OF OIL FIELDS

M.Sh. Mardanov, R.G. Khannanov, V.B. Podavalov, U.R. Galimov, V.N. D'yachkov

Abstract

The problems of using biogeophysical method (BGPh method) to reveal and map oil accumulations in sedimentary rocks are considered. A working hypothesis of BGPh anomaly generated due to the electromagnetic nature (background) of the observed phenomenon has been posited. Methodology for fieldworks and interpretation of the obtained materials has been developed. It is successfully applied in more than 30 objects of the oil companies under study. The results of deep-hole drilling demonstrate in a convincing way that BGPh method provides highly accurate predictions. BGPh studies of old oil fields make it possible to detect zones with commercial reserves of oil, where water cutting of the well production does not exceed 75–80%. Therefore, there are prospects for areal monitoring of the developed field in order to reveal “washed-out” zones, as well as areas unaffected by exploitation and lithologically isolated (“bypassed” oil).

Keywords: biogeophysical method, electromagnetic induction, oil field, seismic structure.

References

1. Maksimov I.M. Millennium of discovery. *Geol. Rudn. Mestorozhd.*, 1970, no. 5, pp. 108–112. (In Russian)
2. Frantov G.S., Glebovskii Yu.S. Recreational Geophysics. Moscow, Nedra, 1987. 130 p. (In Russian)
3. Sochevanov N.N., Stetsenko V.S., Chekunov A.Ya. Use of the Biolocation Method in Prospecting and Geological Mapping. Moscow, Radio i Svyaz', 1984. 57 p. (In Russian)

4. Sochevanov N.N., Matveev V.S. Electromagnetic field as the cause of biophysical effect. *Fiziko-matematicheskie i biologicheskie proemy deistviya elektromagnitnykh polei i ionizatsii vozdukha. Materialy Vsesoyuz. nauch.-technich. simpoziuma (Yalta, 25–27 noyab. 1975 g.)* [Physical-Mathematical and Biological Problems of the Effect Produced by Electromagnetic Fields and Air Ionization. Proc. All-Union Sci.-Techn. Symp. (Yalta, Nov. 25–27, 1975)]. Moscow, Nauka, 1975, vol. 2, pp. 25–33. (In Russian)
5. Shvydkin E.K., Napalkov V.N., Kondrashkin V.F. Natural electric fields of bitumen deposits. *Geologiya i razvedka neftebitumonosnykh kompleksov* [Geology and Exploration of Oil and Bitumen Complexes], Badamshin E.Z. (ed.). Kazan, Izd. Kazan. Univ., 1995, pp. 60–73. (In Russian)
6. Yakimov A.S., Shvydkin E.K., Vasserman V.A. New conception on formation of natural electric fields of hydrocarbon pools. *Geol. Nefti Gaza*, 2007, no. 1, pp. 39–45. (In Russian)
7. Seifullin R.S., Portnyagin N.E., Izotova O.V. Geoelectrical model of hydrocarbon deposits in Western Ukraine. *Sov. Geol.*, 1986, no. 3, pp. 22–28. (In Russian)

Received
January 21, 2015

Mardanov Marsel Shaginurovich – Principal Geophysicist, LLC “Laboratory of Experimental Geophysics”, Miass, Russia.

E-mail: mmardanov@yandex.ru

Khannanov Rustem Gusmanovich – PhD in Engineering, Principal Geologist, Bavlyneft Company, Field Office of the Tatneft Company, Bavly, Russia.

E-mail: hannanov@tatneft.ru

Podavalov Vladlen Borisovich – Head of the Technology Department for Development of Oil and Gas Fields, Bavlyneft Company, Field Office of the Tatneft Company, Bavly, Russia.

E-mail: podavalov@tatneft.ru

Galimov Ural Rashidovich – Geologist, LLC “Laboratory of Experimental Geophysics”, Miass, Russia.

E-mail: ural.kamen@mail.ru

D'yachkov Vladimir Nikolaevich – Operating Engineer, LLC “Laboratory of Experimental Geophysics”, Miass, Russia.

E-mail: ulanovv@yandex.ru