

ПРИМЕНЕНИЕ БИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОИСКАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.Ш. Марданов^{1*}, В.Н. Дьячков¹, В.Б. Подалов²

¹ООО «НПФ ЛОЗА», Бавлы, Россия

²НГДУ «Бавлынефть» ПАО «Татнефть», Бавлы, Россия

В статье дается анализ качественных и количественных показателей Биогеофизических аномалий (БГФ-аномалий), регистрируемых над нефтяными залежами, полученных в результате опытно-методических работ на детально изученных месторождениях нефти. По степени интенсивности и сложности БГФ-аномалий, зарегистрированных в цифровом виде специальной аппаратурой, разработанной авторами, выработан набор качественных и количественных признаков, позволяющих определить генетический тип структурной ловушки выявленной нефтяной залежи, в благоприятных условиях глубину ее залегания. Изучены БГФ-аномалии типа «тектонический разлом», их влияние на БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь». Определены предельные значения обводненности эксплуатируемого нефтяного пласта, при превышении которых нефтяная залежь перестает создавать БГФ-аномалию типа «нефтяная залежь», что может быть применено для площадного мониторинга нефтяных месторождений. Определена минимальная мощность нефтенасыщенного коллектора, которая создает аномалию типа «нефтяная залежь». На основе этого анализа предполагается, что БГФ-аномалии возникают только над нефтяными залежами, перспективными для промышленной разработки.

Ключевые слова: биогеофизический метод, нефтяная залежь, тектонический разлом, сейсмическая структура
DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.21>

Для цитирования: Марданов М.Ш., Дьячков В.Н., Подалов В.Б. Применение биогеофизических исследований при поисках нефтяных месторождений. *Георесурсы*. 2017. Т. 19. № 3. Ч. 2. С. 284-291. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.21>

Академическая справка

Тысячелетие открытия лозоходцами крупного серебряного месторождения в Германии было отмечено в академическом журнале, и в честь этого события был выпущен талер с изображением рамки (Максимов, 1970). Признанием заслуг лозоходства в XVIII веке является указ Екатерины II о включении в герб г. Петрозаводск искательной лозы (Франтов, Глебовский, 1987).

Начало публикаций о возможности применения метода лозы для поисков воды в СССР относится к началу XX-века. 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 в 1967 году 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 году, второй – в 1971 году в Москве, третий – в Томске в 1976 году, четвертый – в Риге в 1979 году, пятый – во ВСЕГИНГЕО в 1981 году. В фондах библиотеки АН СССР содержится 445 публикаций, составлена библиография по БФЭ. В 80-х годах XX века 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» (Сочеванов, 1984).

В работе «Биогеофизический метод поисков и разведки нефтяных месторождений» приведена рабочая гипотеза происхождения Биогеофизических (БГФ) аномалий над нефтяными залежами, базирующаяся на электромагнитной природе этого явления (Марданов и др., 2015). В работе «Электромагнитное поле как причина возникновения биофизического эффекта» приводятся указания на связь БФЭ с электромагнитными полями и ионизацией воздуха (Сочеванов и др., 1975).

Введение

В настоящее время для поисков нефтяных месторождений самым общепризнанным и достоверным методом является метод сейсморазведки, нацеленный на поиск положительных структур. Однако сейсморазведка имеет один существенный недостаток – в выявленных сейсмических структурах 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. К таким методам относится Биогеофизический метод.

Биогеофизический метод, который ранее назывался «Метод лозы», широко применялся в средние века, в частности, большинство рудных месторождений золота, серебра, меди, свинца, сурьмы, железа, каменного угля в Западной Европе были открыты благодаря применению этого метода (Максимов, 1970; Сочеванов и др., 1987).

*Ответственный автор: Марсель Шагинурович Марданов
E-mail: mmardanov@yandex.ru

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.

Исследования, проведенные в последнее время, показывают, что биогеофизические аномалии могут быть обнаружены не только над рудными залежами, но и над месторождениями нефти (Марданов и др., 2015).

Для прямых поисков месторождений сверхвязких нефтей ПАО «Татнефть» в 28.05.2014 г. получило патент №2551261 «Способ картирования структурных поднятий в верхней части осадочного чехла и прогнозирования сверхвязких нефтей». Сущность изобретения состоит в излучении электромагнитных волн и получении сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды. При этом предварительно строят структурные карты поднятия, а также временные сейсмические разрезы отраженных границ верхней части осадочного чехла, изучают материалы геофизических исследований скважин, материалы керна.

Другим методом прямых поисков УВ залежей является электроразведочный метод ВП, патент №2391684 от 22.04.2008 г. «Способ геоэлектроразведки нефтегазовых месторождений с прогнозом углеводородного насыщения».

В отличие от Биогеофизического метода, радиолокационный метод патента №2551261 имеет существенный недостаток – узкая область применения, требующая детальной изученности месторождения бурением и сейсморазведкой, а у патента №2391684 недостатком является общая для всех методов электроразведки низкая разрешающая способность и невысокая достоверность.

1. Методика и технология БГФ-метода

В настоящее время авторами разработана и применяется оригинальная методика и технология БГФ-исследований на нефть, которая позволяет регистрировать аномалии с помощью полуавтоматического цифрового регистратора, совмещенного с GPS-датчиком. В зависимости от интенсивности биофизического поля, рамки в руках оператора совершают вращательное движение с определенной силой. Регистратор переводит эту вращательную силу в милливольты, что позволяет полученный материал перевести в цифровой вид и оперативно обработать с помощью специально созданной компьютерной программы.

С применением разработанной технологии стало возможным цифровое количественное определение уровня интенсивности БГФ-аномалий. Поскольку интенсивность БГФ-поля получена не прямым измерением электромагнитных или иных геофизических параметров, а косвенно, на результативных картах интенсивность обозначается в условных единицах (у.е.). Это позволяет не только выявлять и оконтуривать нефтяные залежи, но и распределять изученную площадь по степени перспективности на несколько категорий.

Наиболее перспективными можно считать те зоны, где выявленные интенсивные БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь» совпадают с положительными сейсмическими структурами целевых нефтеносных горизонтов.

2. Интерпретация результатов БГФ-исследований

С увеличением количества изученных БГФ-методом площадей при поисках нефтяных залежей авторы достигли значительного прогресса в вопросах интерпретации полученных результатов полевой съемки. За последние шесть лет проведены опытно-методические и производственные работы на 57 объектах, расположенных в основном в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Для решения вопросов интерпретации в 2014-2015 годах были проведены опытно-производственные работы БГФ-методом на двух детально изученных участках Алексеевского и Бавлинского нефтяных месторождений, расположенных на юго-восточном склоне Южно Татарского Свода (ЮТС).

2.1. Первым полигоном для решения вопросов интерпретации БГФ-аномалий послужили опытно-методические работы на разрабатываемой более двадцати лет центральной части Алексеевского нефтяного месторождения (Рис. 1).

Единая нефтяная залежь, находящаяся в эксплуатации более 20 лет, по данным БГФ-исследований делится на две части, деление происходит по линии тектонического разлома шириной 150-250 метров, совпадающего с руслом р. Куелга, с крутым северным бортом.

Все скважины, из которых в настоящее время добывается промышленная нефть, находятся в контуре БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь». Скважины, которые из-за обводненности пласта переведены в режим поддержания пластового давления (ППД), находятся за контурами БГФ-аномалий.

В центральной части БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь» выделяется зона с интенсивностью 60-80 у.е., эта зона соответствует контуру нефтяных залежей в отложениях карбонатного девона D_{fm} , которые находятся под залежью в турнейских отложениях C_1t .

Лишь в одной скважине №6440, которая находится вне БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь», добывается нефть с дебитом 4 м³/сут, и она находится вблизи тектонического разлома. Это соответствует гипотезе происхождения БГФ-аномалий над нефтяными залежами, согласно которой БГФ-аномалия от тектонического разлома нарушает БГФ-аномалию над нефтяной залежью (Марданов и др., 2015).

2.2. Вторым полигоном для решения вопросов интерпретации БГФ-аномалий послужили опытно-производственные работы на разрабатываемом с 1974 года Сабанчинском нефтяном месторождении. Карта, составленная по результатам БГФ-исследований, отображена на рис. 2.

На площади БГФ-исследований изначально, по имеющейся геологической информации, предполагалось наличие одной обширной нефтяной залежи, со сложной конфигурацией. В результате проведенных работ выявлено шесть БГФ-аномалий типа «нефтяная залежь» различной величины.

В центральной части выявлена обширная БГФ-аномалия с интенсивностью 30-50 у.е., внутри которой выделена одна зона с повышенной интенсивностью значений и две зоны отсутствия БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь». После наложения выявленных контуров аномалий

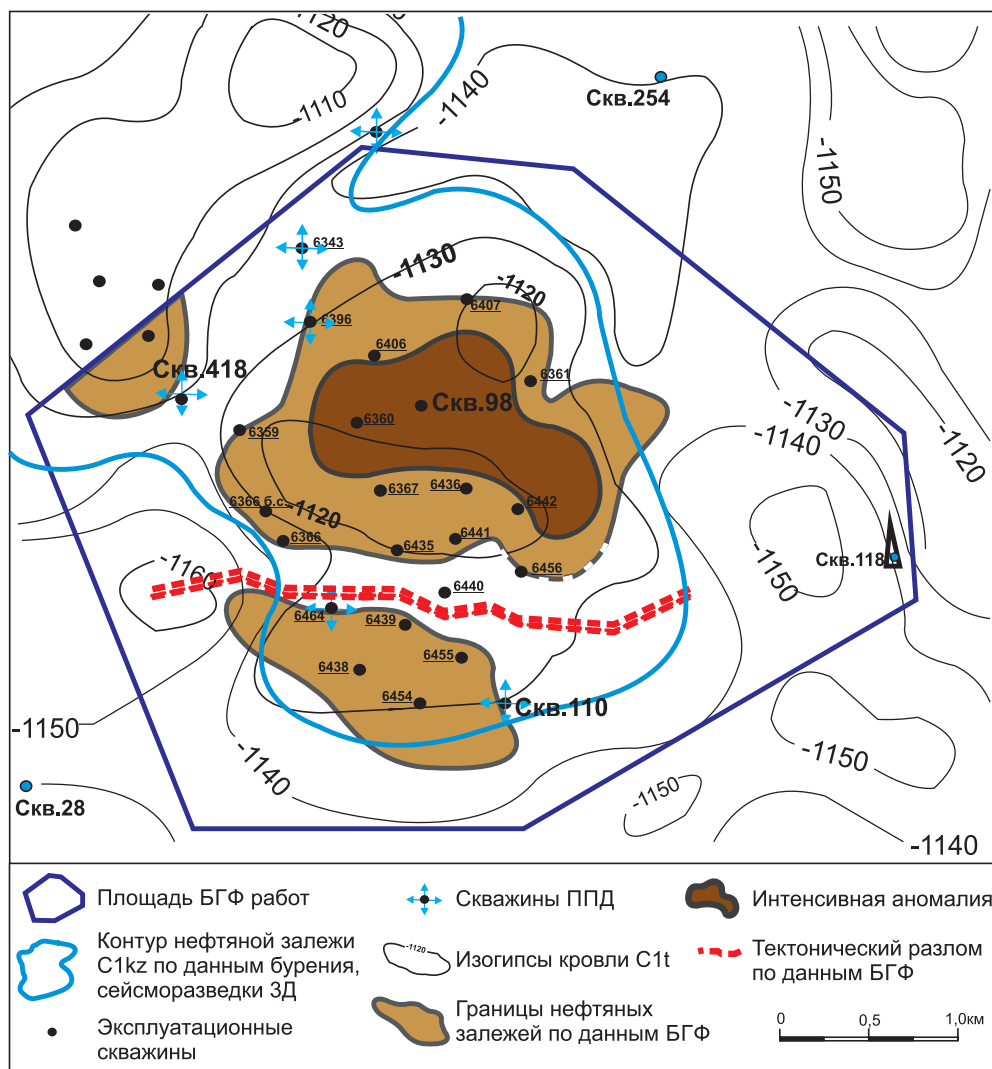


Рис. 1. Результаты БГФ-исследований на Алексеевском нефтяном месторождении

на карту разработки месторождения выяснилось, что зоны отсутствия аномалий внутри залежи могут быть вызваны или отсутствием промышленной нефти (незначительная толщина нефтенасыщенного коллектора, с низкими коллекторскими свойствами – как в скв.2196, 1749, 2159, 2158), или наличием «промытой» зоны продуктивного пласта в районе скважин скв.2163, 2165, которые 20 лет назад в начале эксплуатации давали нефть до 5 т/сут, но потом, из-за обводнения, были переведены под ППД. В центре этой «зоны отсутствия нефти» находятся скв.2163, 2165. В скв.2161 обводненность жидкости составляет 83%, в скв.2172 обводненность жидкости – 92,4%.

В районе скв.2168 выявлена зона с повышенной интенсивностью – от 50 до 70 у.е., а в самом центре этой зоны интенсивность БГФ-аномалии достигает максимальной величины – 90 у.е. После проведенных опытных работ выявились следующие особенности:

- зона с интенсивностью 50-70 у.е. вызвана нефтяной залежью повышенной мощности в тульско-бобриковских отложениях C₁;

- зона с интенсивностью 90 у.е относится к более глубокому, терригенному девону D₃. Размеры ее небольшие – 200x200 метров. В то же время известно, что в этом районе эксплуатируются несколько добывающих скважин из отложений терригенного девона, а БГФ-исследования,

тем не менее, отмечают лишь среднеинтенсивные аномалии, относящиеся к нижнему карбону. Объяснение этого явления заключается в том, что эти скважины добывают нефть уже многие десятилетия, а обводненность продукции достигает 98-99%. При такой пропорции «вода-нефть» оператор БГФ-исследований 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.

Наличие в геологическом разрезе нескольких нефтенасыщенных коллекторов с интервалом в несколько сот метров приводит к образованию БГФ-аномалии повышенной и высокой интенсивности.

3. Определение качества коллекторов нефтяных залежей

В 2015 году на Шуганском, Удобненском и Покровском поднятиях Муслюмовского участка ОАО «Меллянтфть» для

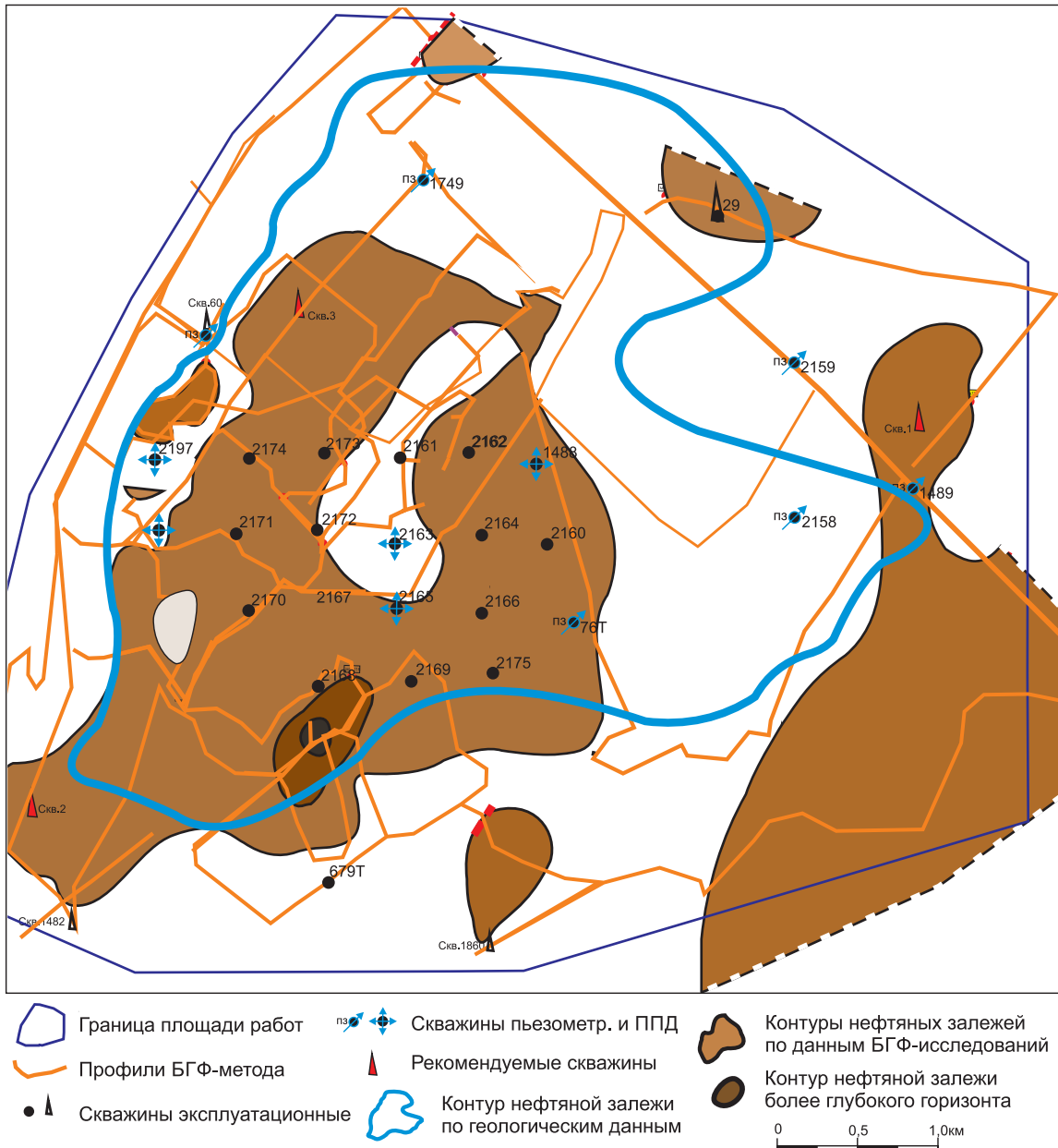


Рис. 2. Результаты БГФ-исследований на Сабанчинском месторождении

уточнения контуров эксплуатируемых и выявления новых нефтяных залежей были проведены БГФ-исследования. Все поставленные задачи были успешно решены. Интересным является рассмотрение результатов бурения горизонтальной скважины 186Г, горизонтальная часть ствола которой находится за границей БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь» (Рис. 3). По заключению ГИС, нефтенасыщенность коллектора C_{1tl} в горизонтальной части ствола длиной в 130 метров находится в пределах 55-60%, глинистость – от 4,5 до 7,5%. В результате испытаний скважины удалось получить лишь небольшое количество технической воды, притока пластового флюида нет. В то же время известно, что эксплуатационные скважины №№179, 180, 182 и 185, расположенные в центральной части нефтяной залежи, вскрыли нефтенасыщенный коллектор C_{1tl} с глинистостью не выше 3,5%, и из которых в течение длительного времени успешно добывается нефть. Таким образом, можно считать, что БГФ-метод позволяет косвенно определить коллекторские свойства пласта.

Если в пределах нефтяной залежи структурного типа, выявленной сейсморазведкой и бурением, БГФ-метод выделяет зоны отсутствия БГФ-аномалии, то это можно объяснить изменением коллекторских свойств – в терригенных породах повышенной глинистостью, в карбонатных коллекторах – уплотненными участками.

После анализа полученных результатов и сопоставления с геологическим строением и гидродинамическими параметрами изученных участков месторождений, можно сделать следующие выводы.

В настоящее время достигнутый в ООО «НПФ ЛОЗА» технический уровень позволяет регистрировать БГФ-аномалии в цифровом виде, непрерывно по рабочему профилю. Интенсивность БГФ-аномалии измеряется в условных единицах (у.е.), в диапазоне от 0 до 100 у.е. Как показывает опыт, градацию достаточно произвести в пяти интервалах с значениями: 0-20; 20-40; 40-70; 70-90 и выше 90 у.е.

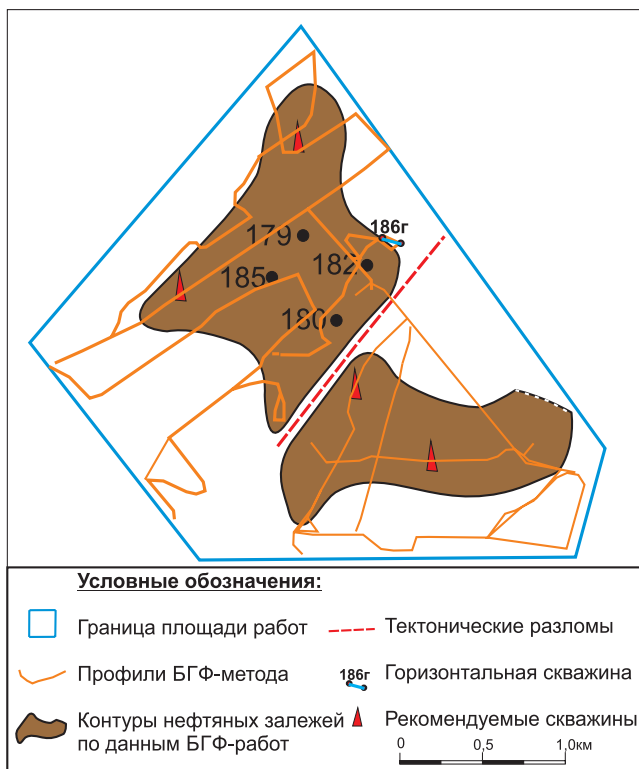


Рис. 3. Результаты БГФ-исследований на Покровском под-
нятии

БГФ-аномалия типа «нефтяная залежь» возникает практически вертикально над внешним контуром нефтяной залежи, с точностью до 50-100 метров.

При детальном изучении нефтяного месторождения, находящегося в длительной эксплуатации, локальные зоны с высокой обводненностью (свыше 80%), выделяются как зоны отсутствия аномалии типа «нефтяная залежь».

Если нагнетательная скважина находится внутри контура нефтяной залежи, то участок, который «промыт» закачиваемой водой, выделяется как зона отсутствия аномалии типа «нефтяная залежь».

Если в пределах нефтяной залежи структурного типа, выявленной сейсморазведкой и бурением, БГФ-метод выделяет зоны отсутствия БГФ-аномалии, то это можно объяснить изменением коллекторских свойств – в терригенных породах повышенной глинистостью, в карбонатных коллекторах – уплотненными участками.

Если мощность нефтенасыщенного коллектора менее 1,5-2-х метров, она не выделяется как «нефтяная аномалия».

В некоторых случаях, внутри БГФ-аномалии типа «нефтяная залежь» со средней интенсивностью 30-40 у.е. выявляются зоны с интенсивностью 60, а иногда и до 90 у.е. Это происходит в тех случаях, когда под одной залежью, на несколько сот метров глубже, находится одна или несколько нефтяных залежей. Например, в случае с фрагментом Алексеевского месторождения (Рис. 1), зона с интенсивностью в 30-50 у.е. относится к контуру нефтяной залежи в отложениях $C1kz$, а аномалия с интенсивностью 60-80 у.е. по контуру совпадает с контуром нефтяных залежей в карбонатных отложениях верхнего девона (D_{fm}).

4. Выявление тектонических разломов

При поисках нефтяных залежей БГФ-исследованиями часто выявляются и аномалии типа «тектонический разлом». Это происходит следующим образом: аномалия типа «нефтяная залежь» исчезает, через некоторое расстояние проявляется аномалия типа «тектонический разлом». Ширина зоны тектонического разлома бывает от нескольких метров до сотни метров. Довольно часто аномалия «нефтяная залежь» заканчивается на тектоническом разломе. Если нефтяная аномалия обширная, после аномалии типа «тектонический разлом» опять начинается аномалия типа «нефтяная залежь». Ширина зоны отсутствия аномалии типа «нефтяная залежь» вдоль тектонического разлома в большинстве случаев совпадает с крутыми склонами оврагов.

Возможен такой вариант объяснения этого явления: общеизвестно, что овраги, реки возникают в тех местах, где имеются тектонические разломы. Аномалии типа «тектонический разлом» в основном также приурочены к оврагам, речным долинам. Принято считать, что по наклонной (субвертикальной) плоскости тектонического разлома образуется зона деструкции, где за счет смещения пластов горных пород относительно друг к другу происходит дробление, повышенная трещиноватость горных пород. По этой субвертикальной зоне деструкции в течение длительного времени циркулируют гидротермальные потоки, которые вызывают вторичную минерализацию в приразломной зоне. В конечном счете, это приводит к образованию неоднородно уплотненной субвертикальной плоскости.

Наличие такого аномального объекта экранирует возникающую над нефтяной залежью аномалию (Рис. 1, 3). Поскольку деструкция и вторичная минерализация в зоне тектонического разлома происходит не повсюду одинаково, экран, препятствующий образованию БГФ-аномалии, также возникает различного качества. Поэтому зона отсутствия (экранирования) нефтяной аномалии вдоль тектонического разлома варьирует по ширине.

В научной литературе, посвященной изучению тектоники нефтяных месторождений Волго-Уральской нефтяной провинции, выявление и прослеживание тектонических разломов в пределах нефтяных залежей до сих пор не систематизировано и не описано. Современная сейсморазведка мелкие разломы не замечает в результате многократного суммирования трасс. Это хорошо видно по временным разрезам, прикладываемым к сейсмическим отчетам, где тектонические разломы, выделяемые сейсморазведкой, выше терригенного среднего девона практически не выделяются. Геохимия дает некоторый разброс данных, которые «размазываются» по площади.

Известно, что дискретные способы фиксации не могут однозначно выделить мелкие разломы, особенно когда нет вертикального смещения пластов. БГФ-метод позволяет непрерывно прослеживать характер изменения аномалий типа «тектонический разлом» и как следствие, позволяет выделять как крупные тектонические разломы, имеющие глубинное происхождение, так и неотектонические, имеющие локальный характер.

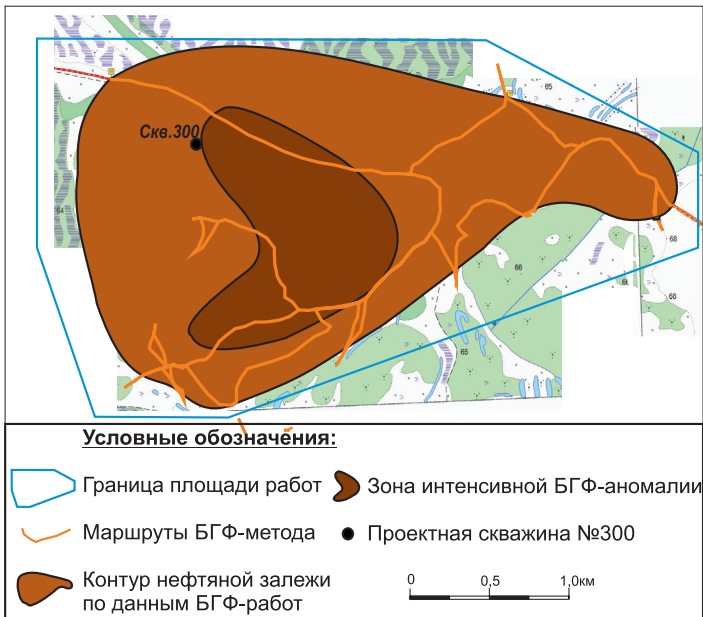


Рис. 4. Результаты БГФ-исследований на Тлянчи-Тамакском участке. Примечание: Весной 2014 года скв.300 пробурена, вскрыта нефтяная залежь в S_{1bb} . Суммарная мощность нефтенасыщенных коллекторов 10 м.

5. Эффективность применения БГФ-исследований

Для иллюстрации эффективности применения БГФ-исследований при прогнозе перспективности сейсмических структур ниже приводится еще несколько примеров.

Тлянчи-Тамакский участок расположен к западу от деревни Тат.Суксы Актанышского района. В 2013 году в результате проведенных исследований БГФ-методом с целью прогнозной оценки нефтеперспективности Тлянчи-Тамакского участка была выделена одна большая аномалия типа «нефтяная залежь». Размеры выявленной аномалии составляют 4x2 км, в центральной части аномалии есть участок повышенной интенсивности, с высокой степенью перспективности, с размерами 1x1,5 км. Проектная скв. №300 находится в пределах аномалии (Рис. 4).

Петровский участок Бавлинского месторождения расположен к юго-западу от деревни Петровка Бавлинского района. В 2014 году в результате проведенных исследований БГФ-методом с целью прогнозной оценки нефтеперспективности проектной точки бурения для скв.1130 была выделена аномалия типа «нефтяная залежь» с размером 0,6x1,0 км с двумя интенсивными участками. Проектная точка бурения находится в пределах интенсивной зоны нефтяной аномалии (Рис. 5). Был сделан прогноз о перспективности на выявление нефтенасыщенных пластов в отложениях нижнего карбона и девона.

Кроме приведенных примеров, имеется еще значительное количество исследований, которые подтверждают высокую эффективность БГФ-метода при поисках нефтяных залежей (Табл. 1). В таблицу включено 97 исследованных структур на 37 участках. По результатам испытания скважин, в том числе ранее пробуренных, успешность исследований по 141 скважин составляет 94%. Кроме этого, на территории Самарской, Оренбургской, Ульяновской,



Рис. 5. Результаты БГФ-исследований на Петровском участке. Примечание: В результате бурения в 2015 году были выявлены нефтенасыщенные коллекторы в S_{1bc} и в карбонатном девоне.

Пермской, Челябинской и Курганской областей и в Республиках Татарстан, Башкортостан проведены БГФ-исследования еще на 14 лицензионных участках, результаты которых, по соображениям конфиденциальности информации, не включены в таблицу.

Выводы

Выполненный объем исследований дает возможность обоснованно утверждать, что биогеофизический метод позволяет с высокой достоверностью выявлять и оконтуривать нефтяные залежи.

1. Применение БГФ-метода на рекогносцировочном этапе позволяет выбрать перспективные участки для постановки сейсморазведочных работ, тем самым сокращаются финансовые затраты и сроки работ.

2. Применение БГФ-метода на площади, где уже проведены сейсморазведочные работы, выявлены и рекомендованы сейсмические структуры для поисково-оценочного бурения, позволяет отнести эти структуры в категорию перспективных (где есть аномалии типа «нефтяная залежь») или в категорию неперспективных, где такие аномалии отсутствуют.

3. БГФ-исследования, проведенные на площади старых месторождений, выявляют зоны с промышленной нефтью, где обводненность продукции не превышает 75-80%. Исходя из этого, появляется перспектива площадного мониторинга разрабатываемого месторождения с целью выявления «промытых» зон, а также не затронутых эксплуатацией, изолированных участков («целиков»).

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

5. Если мощность нефтенасыщенного коллектора менее 1,5 метров, она не выделяется БГФ-методом.

6. БГФ-метод позволяет определить качество коллектора в пределах нефтяной залежи.

№п/п	Месторождение, участок, задание	Результаты БГФ-исследований	Результаты бурения	Успешность(%)
1	2	3	4	5
1	Бавлинское НГДУ, прогноз для скв.1130	Выявлена нефтяная аномалия в районе проектной скв. №1130	В 2015г. поисковая скв.1130 вскрыла нефтяные залежи в С ₁ и Д ₃ .	100
2	Андреевский участок, прогноз скв.2263	Выявлена нефтяная аномалия на 150м в стороне от проектного забоя скв. №2263	В 2015г. поисковая скв.2263 пробурена в 150м в стороне от БГФ-аномалии, нефтенасыщенных пластов нет.	100
3	Коробковский участок, оконтуривание выявленной нефтяной залежи	Оконтурены залежи вокруг скв.2248 и 2258 выявлено еще 3 нефтяных аномалий	Все 10 имеющиеся на участке работ нефтедобывающие скважины входят в площадь нефтяных аномалий.	100
4	Сабанчинское м-ние, уточнение контуров месторождения	Контур нефтяных аномалий соответствуют текущим контурам залежи в С1bb, с обводненностью ниже 80%.	На исследованной площади находится 26 скважин. Практически все скважины с обводненностью ниже 80% находятся в контуре нефтяных аномалий.	90
5	Южно-Ашальчинское м-ние поиск битумов	На площади месторождения битумов выделено три нефтяные аномалии типа "УВ-залежь".	Аномалии соответствуют наиболее перспективным зонам месторождения	80
6	Глянчи-Тамакский участок, оценка перспективы уч-ка	Выделена нефтяная аномалия размером 4х2км в районе проектной скв. №300.	В 2014г. поисковая скважина №300 вскрыла нефтяную залежь с мощностью Δh=10м. в С ₁₆₆	100
7	Азнакаевское НГДУ, Восточно-Ирясовское поднятие	На участке выявлено две нефтяные аномалии с размерами 0,25х1,0км и 0,4х0,6км, скв.292 находится в зоне нефтяной аномалии.	В 2017г. планируется бурение поисковой скв.№292	
8	Тумутукское месторождение, прогноз 3-х участков для скв.40216, 40217, 40218, 20152, 20154	На купольных частях сейсмических структур выявлены нефтяные аномалии.	В 2017г. пробурена скв.20152 на границе БГФ-аномалии, в терригенном девоне получена нефть, 3м ³ /сут.	100
9	Муслумовский участок, оценка сейсмических структур на 8 участках	На суммарной площади в 50 кв.км. исследовано 19 сейсмических структур. Из них на 12 структурах выявлено 18 нефтяных аномалий, 7 структур без аномалий.	В 2016 году пробурена скв.40099 _{бис} с промышленной нефтью. Пробурена скв.186 _г за границей БГФ-аномалии, флюид не получен. 21 нефтедобывающие скв. находятся в пределах нефтяных аномалий.	100
10	Домосеевский участок, оценка сейсмических структур на 8 участках	На суммарной площади в 28 кв.км. исследовано 16 сейсмических структур. Из них на 11 структурах выявлено 12 нефтяных аномалий, 5 структур без аномалий.	На исследованной площади находится 5 поисковых скважин. Все скважины соответствуют результатам БГФ-исследований. Бурение новых скважин на стадии проектирования	100
11	Аровский участок, Республика Башкортостан, оконтуривание Петряевской нефтяной залежи	Выявлена и оконтурена одна нефтяная аномалия, рекомендовано перенести проектную скв.№10 в центр аномалии.	В 2016г. скв.10 _{бис} выявлен нефтенасыщенный интервал с Δh=22м. в доманиковом горизонте. Опробование за 2 часа дало пленку нефти.	80
12	Алексеевское месторождение, оценка сейсмических структур	На площади в 40 кв.км. исследовано 12 сейсмических структур. Из них на 8 структурах выявлено 10 нефтяных аномалий, 4 структуры без аномалий.	На исследованной площади находится 64 скважин. 62 скважины соответствуют результатам БГФ-исследований. 2 скв. с нефтью находятся за пределами аномалий.	97
13	Ореховский Л.У. оценка сейсмических структур	На площади в 120 кв.км. исследовано 28 сейсмических структур. Из них на 20 структурах выявлено 21 нефтяных аномалий, 8 структур без аномалий	На исследованной площади находится 35 скважин, пробуренные после БГФ-исследований. Из них 27 скважин соответствуют результатам БГФ-исследований, 8 скв. с нефтью пробурены за пределами аномалий.	77

Табл. 1. Результаты БГФ исследований по выявлению объектов, перспективных на нефть

В заключение можно отметить еще об одной возможной области применения БГФ-метода – это экспресс-анализ перспективности лицензионных площадей на углеводородное сырье, выставленных на аукцион Министерством природных ресурсов РФ.

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 поиска нефтяных месторождений.

Литература

Марданов М.Ш., Подавалов В.Б. и др. Биогеофизический метод поисков и разведки нефтяных месторождений. *Ученые записки Казанского университета*. 2015. Т.157. С. 20-35.

Максимов И.М. Тысячелетие открытия. *Геология рудных месторождений*. 1970. №5. С. 108-112.

Сочеванов Н.Н., Стеценко В.С., Чекунов А.Я. Использование биолокационного метода при поисках месторождений и геологическом картировании. *Радио и связь*. 1984.

Сочеванов Н.Н., Матвеев В.С. Электромагнитное поле как причина возникновения биофизического эффекта. *Физико-математические и*

биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха. Наука. Т. II. 1975.

Франтов Г.С., Глебовский Ю.С. Занимательная геофизика. *Недра*. 1987. С. 130.

Сведения об авторах

Марсель Шагинурович Марданов – главный геофизик, ООО «НПФ ЛОЗА»

Россия, 423930, Бавлы, пер. Первомайский, 6-2

Тел: +7 (917) 916 83 95, e-mail: mmardanov@yandex.ru

Владимир Николаевич Дьячков – главный инженер, ООО «НПФ ЛОЗА»

Россия, 423930, Бавлы, пер. Первомайский, 6-2

Тел. +7 (904) 800 64 74, e-mail: ulanovv@yandex.ru

Владлен Борисович Подавалов – главный геолог НГДУ «Бавлынефть», ПАО «Татнефть»

Россия, 423930, Бавлы, ул. Гоголя, 20

Тел: +7 (85569) 550 06, e-mail: podavalov@tatneft.ru

Статья поступила в редакцию 27.06.2017;

Принята к публикации 25.08.2017; Опубликована 15.10.2017

IN ENGLISH

The Application of Biogeophysical Studies in the Search for Oil Fields

M.Sh. Mardanov^{1}, V.N. Dyachkov¹, V.B. Podavalov²*

¹«NPF LOZA» LLC, Bavlly, Russia

²Oil and Gas Production Department «Bavlyneft» Tatneft PJSC, Bavlly, Russia

*Corresponding author: Marsel Sh. Mardanov, e-mail: mmardanov@yandex.ru

Abstract. The article gives an analysis of qualitative and quantitative indices of biogeophysical anomalies (BGPh-anomalies) recorded over oil deposits, obtained as a result of experimental and methodological work on the oil fields studied in detail. By the degree of intensity and complexity of the BGPh-anomalies registered in digital form with special equipment developed by the authors, a set of qualitative and quantitative features has been developed that make it possible to determine the genetic type of the structural trap of the identified oil deposit, and, under favorable conditions, the depth of its occurrence.

BGPh-anomalies of the “tectonic fault” type, their influence on the “oil deposit” type of BGPh-anomalies have been studied. The limiting values of the watercut in the exploited oil reservoir are determined, when exceeding, the oil reservoir ceases to create a BGPh-anomaly such as “oil deposit”, which can be used for the areal monitoring of oil fields. The minimum thickness of the oil-saturated reservoir is determined, which creates an anomaly of the “oil deposit” type. Based on this analysis, it is assumed that the BGPh-anomalies arise only over oil deposits, potential for industrial development.

Keywords: biogeophysical method, oil deposit, tectonic fault, seismic structure

For citation: Mardanov M.Sh., Dyachkov V.N., Podavalov V.B. The Application of Biogeophysical Studies in the Search for Oil Fields. *Georesursy = Georesources*. 2017. V. 19. No. 3. Part 2. Pp. 284-291. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.21>

References

Mardanov M.Sh., Podavalov V.B. et al. Biogeophysical method for searching and exploration of oil fields. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennyye Nauki*. 2015. V.157. Pp. 20-35. (In Russ.)

Максимов И.М. The Millennium of discovery. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii* [Geology of ore deposits]. 1970. No.5. Pp. 108-112. (In Russ.)

Sochevanov N.N., Stetsenko V.S., Chekunov A.Ya. Use of the biolocation method in prospecting for deposits and geological mapping. *Radio i svyaz* [Radio and communications]. 1984. (In Russ.)

Sochevanov N.N., Matveev V.S. EElectromagnetic field as the cause of the biophysical effect. Physical, mathematical and biological problems of the impact of electromagnetic fields and ionization of air. “Nauka” Publ. V.II. 1975. (In Russ.)

Frantov G.S., Glebovskii Yu.S. Zanimatel'naya geofizika [Interesting geophysics]. “Nedra” Publ. 1987. P. 130. (In Russ.)

About the Authors

Marcel Sh. Mardanov – Chief Geophysicist

«NPF LOZA» LLC

Russia, 423930, Bavlly, Pervomaisky per., 6-2

Phone: +7 (917) 916 83 95, e-mail: mmardanov@yandex.ru

Vladimir N. Dyachkov – Chief Engineer, «NPF LOZA» LLC

Russia, 423930, Bavlly, Pervomaisky per., 6-2

Phone: +7 (904) 800 64 74, e-mail: ulanovv@yandex.ru

Vladlen B. Podavalov – Chief Geologist, Oil and Gas Production Department «Bavlyneft» Tatneft PJSC

Russia, 423930, Tatarstan Republic, Bavlly, Gogolya str., 20

Phone: +7 (85569) 550 06, e-mail: podavalov@tatneft.ru

Manuscript received 27 June 2017;

Accepted 25 July 2017;

Published 15 October 2017