

## **БАЖЕНОВСКАЯ СВИТА – КЛЮЧ К РЕШЕНИЮ ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

*Бурков Ф.А.*

ООО «Газпромнефть НТЦ», Санкт-Петербург  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

*Излагаются результаты анализа и обобщения опубликованных данных по кругу проблем, связанных, в основном, с составом и условиями образования пород баженовской свиты, а также с их нефтепроизводящими свойствами.*

### **Введение**

Баженовская свита – уникальное и наиболее изучаемое геологическое образование Западной Сибири. Баженовской свите посвящены работы И.В. Гончарова, Ф.Г. Гурари, Ю.Н. Карогодина, А.Э. Конторовича, И.И. Нестерова, В.С. Суркова и многих других исследователей. Информация о составе пород и условиях залегания баженовской свиты содержится в многочисленных сейсмических разрезах, в результатах многопараметровых геофизических исследований (ГИС) разрезов тысяч скважин, вскрывших породы баженовской свиты. И в то же время ряд проблем остается нерешенным. Это проблемы состава пород, границ распространения и условий образования баженовской свиты, в том числе ее аномальных разрезов (Лопатин, Емец, Романова, 2002; Мкртчян и др., 1987 и др.), проблемы нефтегенерирующего потенциала и механизма формирования залежей, в том числе в самой свите (Нестеров, 1985; Коровина, Федорцев, Кропотова, 2001 и др.).

### **Общая характеристика баженовской свиты**

Считается, что более 80 % ресурсов нефти, подсчитанных на месторождениях Западной Сибири, генетически связаны с битуминозными аргиллитами баженовской свиты [1].

Исследователи отмечают (Филина, Корж, Зонн, 1984) однообразный, мало изменяющийся по площади и в разрезе литологический состав баженовской свиты с весьма ограниченным количеством типов пород. В разрезе свиты их три – аргиллиты, радиоляриты и известняки [2]. Анализ результатов гамма-спектрометрии скважин в районе Сургутского свода показали, что именно глинисто-кремнистые образования баженовской свиты обладают аномальной радиоактивностью и исключительно урановой специализацией (Номоконова, Колмаков, 2013). В целом, геофизическая характеристика зависит от того, находится ли скважина в пределах или за пределами месторождения, и к какому стратиграфическому горизонту приурочена основная нефтеносность разреза [3].

### **Нефтегенерационные функции баженовской свиты**

Одна из наиболее исследуемых и обсуждаемых проблем – нефтематеринский потенциал баженовской свиты. В пользу нефтепроизводящих функций углеродистых пород баженовской свиты говорят их следующие свойства: высокое содержание ОВ сапропелевого ряда, степень его катагенеза, а также региональное распространение и большие объемы пород (А. Леворсен, Ф.Г. Гурари, А.Г. Арье, А.Э. Конторович, И.И. Нестеров, В.А. Соколов, А.Ю. Хромовских и др.).

Результаты исследования генерации, миграции углеводородов и накопления их залежей сводятся к следующим положениям: 1) при накоплении осадочной толщи пород пласты, содержащие органический материал, погружаются и подвергаются периодическому уплотнению, что сопровождается генерацией углеводородов; 2) миграция углеводородов из баженовской свиты происходит в двух направлениях. Первое направление – снизу вверх по тектоническим разломам и сопутствующим трещиноватым зонам. Второе направление миграции – по латерали в пределах песчаных коллекторов; 3) процесс миграции контролируется капиллярным давлением, гидродинамическим напором флюидов и гравитационными силами.

Процесс генерации углеводородов связан с повышением пластового давления в нефтематеринской толще, а при её изоляции возникают аномально высокие пластовые давления (АВПД) – коэффициент объемного расширения нефти в 200 раз больше, чем для горных пород.

Большинство исследователей сходятся во мнении, что процесс генерации углеводородов тесно связан с первичной миграцией и во многом определяется её интенсивностью. Такой вывод вполне объясняет малое количество нефтяных залежей в погруженных зонах, где из аргиллитов баженовской свиты в большинстве случаев невозможна первичная миграция в связи с отсутствием или очень низкой проницаемостью коллекторов нижележащей васюганской свиты. Очевидно, что если затруднена первичная миграция, то после заполнения углеводородами порового пространства нефтематеринской толщи процесс генерации замедляется или приостанавливается.

Однако многие авторы, такие как У. Рассел, А. Леворенс, И.И. Нестеров, В.А. Соколов и др. полагают, что движение углеводородов, особенно нефти, в абсолютном большинстве пород-коллекторов, типичных для природных резервуаров, невозможно. По их мнению, для миграции изолированных капель нефти требуются силы в несколько тысяч раз больше, чем силы, образуемые нормальными гидродинамическими градиентами. Иначе говоря, при формировании верхнеюрских нефтяных залежей латеральная миграция нефти из погруженных зон прилегающей территории маловероятна.

При формировании верхнеюрских залежей определенным интерес представляет процесс вторичной миграции. В данном случае определяющую роль в этом процессе играет структура порового пространства отложений, в которые поступали генерированные углеводороды из нефтематеринской толщи. То есть формирование залежей нефти в верхнеюрских коллекторах происходит за счет вертикальной миграции, которая контролируется, в основном, качеством флюидоупора, отделяющего эти коллекторы от нефтепроизводящей толщи, в направлении сверху вниз (Зимица, 2004).

Иными словами, изучение аргиллитов баженовской свиты затрагивает геолого-генетические проблемы и позволяет приблизиться к их решению.

### **Геофизические характеристики баженовской свиты**

Аргиллиты баженовской свиты являются наиболее аномальным с геофизической точки зрения геологическим образованием в разрезах Западной Сибири (рис. 1). Геофизические характеристики разрезов разной продуктивности (с нефтенасыщенными интервалами и без них), различаются между собой в целом, то есть и в рамках баженовской свиты и в границах других стратиграфических единиц, что можно заключить как по средним показаниям методов геофизических исследований скважин, так и по корреляционным зависимостям между геофизическими параметрами – самыми информативными в этом плане являются зависимости между показаниями гамма – (ГК) и нейтронного-гамма каротажа (НГК) (рис. 2).

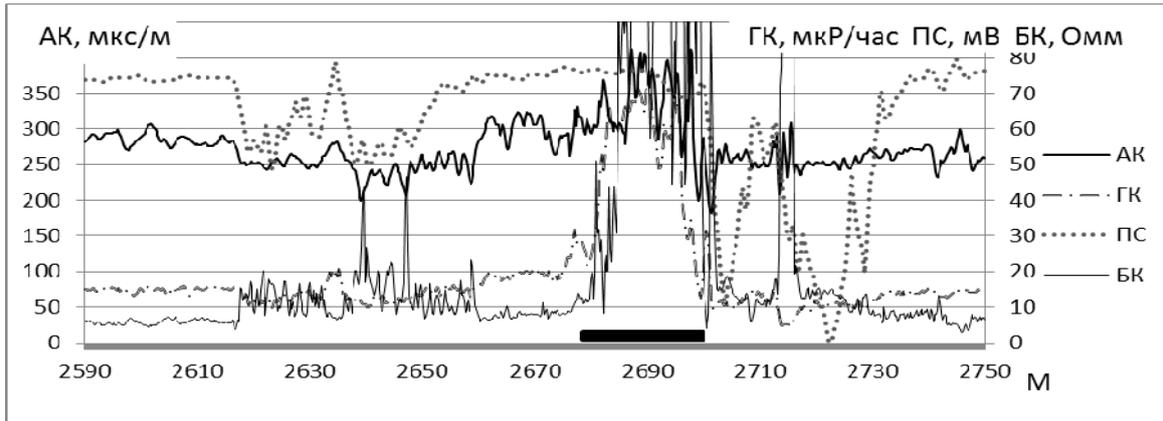


Рис. 1. Геофизическая характеристика в окрестности баженовской свиты (глубины 2677 – 2698 м). Разрез продуктивной скважины 212 Крапивинского нефтяного месторождения

С учетом проведенных исследований на месторождениях Каймысовского свода с продуктивным горизонтом Ю<sub>1</sub> (Бурков, 2011–2012), выявленные изменения геофизических параметров аргиллитов баженовской свиты сводятся к карбонатизации, приводящей к понижению показаний ГК и повышению показаний НГК, битуминизации, аномально повышающей радиоактивность, и глинизации, увеличивающей радиоактивность и понижающей показания НГК. Их различное проявление и следует считать возможными причинами отличия геофизической характеристики баженовской свиты в разрезах разной нефтеносности.

В то же время существуют месторождения, на которых изменение геофизической характеристики аргиллитов баженовской свиты в связи с нефтеносностью разреза происходит не типично. Речь идет в первую очередь о радиоактивности (показаниях ГК).

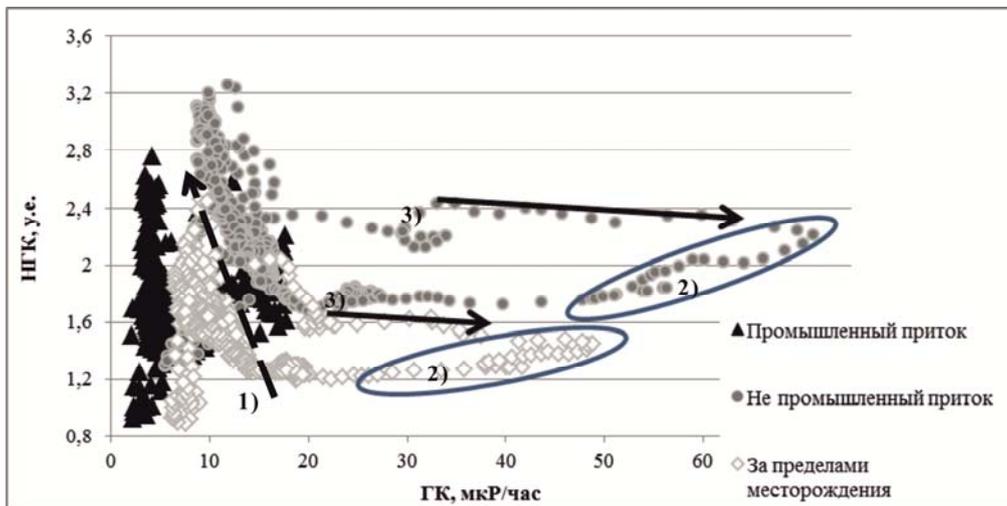


Рис. 2. Корреляционные зависимости между показаниями методов радиоактивного каротажа как показателем нефтеносности разреза (Конторовичское нефтяное месторождение). Прогнозируемые причины изменения показаний ГК и НГК: 1) карбонатизация; 2) битуминизация; 3) глинизация

Радиоактивность баженовской свиты в границах месторождения, как правило, выше, чем за его пределами (Бурков, 2011), что и наблюдается для разрезов скважин

2 и 1 Конторовичского месторождения (слабо продуктивной и находящейся за пределами месторождения соответственно). Но радиоактивность аргиллитов баженовской свиты в наиболее продуктивном разрезе (скв. 3) самая низкая из исследованных разрезов. Пониженными тут являются и показания НГК (повышенные значения водородосодержания) (рис. 2).

Согласованные понижения показаний ГК и НГК не объясняются ни одним из ранее отмеченных процессов. Это не литологическое (не минералогическое) изменение, тем более что такие же изменения геофизической характеристики характерны и для всего изученного разреза в целом, просто в аргиллитах баженовской свиты они более аномальны. Отличительной чертой разрезов с описанными свойствами является промышленная продуктивность нескольких объектов (пласт Ю<sub>1</sub>, перекрываемый аргиллитами баженовской свиты, и пласт Б<sub>9</sub>, залегающий выше этой региональной крышки). Судя по всему, можно сделать вывод об ухудшении изоляционных свойств аргиллитов баженовской свиты

Этот факт ещё раз подчеркивает значимость вертикальной миграции углеводородов (в общем случае – флюидов), как одной из причин формирования продуктивных горизонтов на месторождениях юго-востока Западной Сибири.

### **Заключение**

Геофизическое решение спорных вопросов генерации и вторичной миграции нефти может идти в двух направлениях. Первое – выявление по геофизическим признакам степени реализации нефтематеринского потенциала пород баженовской свиты, зон АВПД и вторичной миграции нефти в конкретных разрезах месторождений (Бурков, 2012). Второе направление – продолжение выявления взаимосвязей локализации и запасов месторождений углеводородов с глубинными структурами по результатам интерпретации региональных геофизических полей (Номоконова, Расковалов, 2004) с целью выяснения роли вертикальной миграции флюидов в генерации и вторичной миграции нефти.

Когда все закономерности, наблюдаемые в геофизических данных, станут возможным объяснить геологическим причинами, генетические проблемы баженовской свиты можно будет считать решенными.

### **Литература**

1. Конторович А.Э., Данилова В.П., Костырева Е.А. и др. Нефтематеринские формации Западной Сибири: старое и новое видение проблемы // Тез. докл. науч. совещ. «Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири». – Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1999. – С. 10–12.
2. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. – М.: Недра, 1975. – 680 с.
3. Номоконова Г.Г., Гарус П.И., Коровин М.О. Эпигенетические изменения на месторождениях углеводородов по геофизическим данным // Геофизические методы при разведке недр / под ред. Л.Я. Ерофеева, В.И. Исаева. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – С. 184–187.