

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕНОСНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ И ТИМАНО-ПЕЧОРСКОГО РЕГИОНА – ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОЧАСТОТНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А.А. Губайдуллин¹, Н.Я. Шабалин¹, Р.С. Хисамов², Р.Х. Муслимов³, Е.В. Биряльцев³,
А.И. Исхаков¹, И.Р. Шарапов¹, В.А. Рыжов³

1-г.Казань, ЗАО «Градиент»; 2-г.Альметьевск, ОАО «Татнефть»; 3-г.Казань, КГУ

В основе метода низкочастотной сейсморазведки лежит эффект увеличения амплитуд микросейсм естественного сейсмического фона в диапазоне 2-12 Гц над залежами нефти и отсутствия их вне контура нефтеносности.

В однородной геологической среде естественные микросейсмы имеют равномерное распределение сейсмической энергии по всему спектру. Геологические неоднородности (граница кристаллический фундамент - осадочный чехол, тектоническая трещиноватость, залежи углеводородов и др.) обуславливают перераспределение сейсмической энергии по спектру, которые вызывают формирование ярко выраженных максимумов на спектрах.

На основе использования данного эффекта в ЗАО «Градиент» была разработана технология низкочастотного сейсмического зондирования (НСЗ) для проведения работ по прогнозной оценке нефтеносности геологических объектов.

Технология НСЗ развивалась по трём основным направлениям:

1. Разработка и совершенствование интерпретационной основы технологии НСЗ для различных геолого-физических условий Восточно-Европейской платформы.

2. Прогнозная оценка перспектив нефтеносности лицензионных участков по заявкам независимых нефтяных компаний, ОАО «Татнефть» и МЭПР РТ на территории Восточно-Европейской платформы (таблица 1), в пределах Татарского свода и Мелекесской впадины Волго-Уральской нефтеносной провинции (Республика Татарстан, Оренбургская область) и Ижма-Печорской впадины Тимано-Печорского региона (Республика Коми).

3. Комплексирование технологии НСЗ с геохимическими исследованиями по УВ газам и работами по технологии эффекта поглощения и дисперсии скорости (ПДС) сейсмических волн.

Первое направление работ было связано с разработкой физической и математической моделей эффекта при выполнении плановых работ по прогнозной оценке перспектив нефтеносности геологических объектов

Проведенные теоретические исследования указали на принципиальную возможность стратиграфического распознавания откликов от залежей нефти многогоризонтных месторождений, а разработанные методика и технология параметризации и кластерного анализа спектров НСЗ позволили обеспечить работы по выделению аномалий и их площадному картированию при оценке нефтеперспективности объектов исследования [1].

Второе направление работ по применению технологии НСЗ связано с выполнением заказов по прогнозной оценке перспектив нефтеносности геологических объектов на лицензионных участках.

За 2005 – 2006 годы ЗАО «Градиент» по заказам малых нефтяных компаний, ОАО «Татнефть» и МЭПР РТ, выполнило прогнозную оценку на 25 объектах, расположенных в пределах Республики Татарстан и Оренбургской области. В стратиграфическом плане объектами работ по технологии НСЗ были девонские и каменноугольные отложения, перекрытые пермскими отложениям, общей мощностью пород осадочного чехла от 1500-1700 до 2300 м.

Из 25 объектов, по состоянию на 01.01.2007 г., на 15 из них были заложены глубокие поисковые скважины, в пределах нефтеперспективных зон, установленных по данным НСЗ. На 13 поднятиях из 15, по результатам испытаний были получены притоки нефти. По остальным 10 поднятиям сведения о принятых решениях по вводу в глубокое бурение пока отсутствуют.

В целом можно отметить, что технология НСЗ успешно адаптирована к геолого-физическим условиям ГРП Республики Татарстан, а её эффективность составила 86,7 %.

Таблица 1

Результаты прогноза нефтеносности по технологии низкочастотного сейсмического зондирования на геологических объектах Республик Татарстан, Коми и Оренбургской области (по состоянию на 1.06.2007 г.)

Тектонические элементы 1 порядка	Число изученных объектов	Прогноз нефтеносности			Введено в бурение	Подтверждена нефтеносность		
		Девон	Карбон	Пермь		Девон	Карбон	Пермь
Южно-Татарский свод	11	9	11	3	8	3	5	
Северо-Татарский свод	2	-	2	2				
Мелекесская впадина	15	3	15	1	6		6	
Казанская седловина	1	1	1		1	Вода	Вода	
Ижма-Печорская синеклиза	3	2	2	2	2	1	1	
ИТОГО	32	16	31	7	17	4	12	

Все поднятия на изученных участках по своему генезису относятся к тектоно-седиментационному и тектоническому типам. В стратиграфическом плане, диапазон установленных залежей нефти, выявленных по рекомендациям НСЗ и результатам бурения, колеблется от пашийско-кыновских (Уратьма, Домосейкино), до турнейских (Шешма, Макаровка), тульско-бобриковских (Северо-Зюзеевка, Грачёвка) и верей-башкирских (Ерыклы, Саврушкино) отложений.

По сочетанию промышленно-нефтеносных горизонтов, согласно геолого-промысловой типизации мелких месторождений (таблица 2), разрезы выявленных залежей нефти характеризуют шесть основных типов, которые отвечают геолого-физическим условиям неоднородностей юго-восточного, северо-восточного, северного, северо-западного и западного склонов Южно-Татарского свода и восточного борта Мелекесской впадины: I, II, IV, V, VI и VIII.

Большой научно-практический интерес представляют полученные результаты исследований по выявлению и картированию пермских битумовмещающих пород с использованием технологии НСЗ. Установлено, что аномалии спектров НСЗ пермских пород фиксируются в строго определенном частотном диапазоне, что позволяет использовать технологию НСЗ для ГРП на пермские битумы. Технология была успешно реализована при прогнозной оценке битумонасыщенности районов работ на Северо-Грачёвском поднятии, Алексеевском и Каргалинском лицензионных участках № 1, Заречном и Глазовском нефтяных месторождениях.

На территории Республики Коми работы по технологии НСЗ проводились в пределах западного борта Ижма-Печорской синеклизы, в районах склонов ухтинских барьерных рифов.

Таблица 2

Геолого-промысловые типы мелких нефтяных месторождений Республики Татарстан
(по В.Н. Долженкову, 1975 г. и Р.Н. Дияшеву, 2004 г. [2,3])

Промышленно-нефтеносные горизонты	Типы разрезов										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Верейско-башкирский			■		■	■	■	■	■		■
Тульско-бобриковский		■		■		■	■	■	■	■	■
Турнейский	■			■	■		■	■		■	■
Кыновско-пашийский	■	■	■					■	■	■	■
Доля (в %) от балансовых запасов мелких месторождений	2,5	5,9	5,3	1,3	1,0	10,3	33,0	1,4	2,5	5,3	31,5
Встречаемость (в %) типов разрезов	1,5	11,4	3,0	4,3	3,0	7,2	30,4	1,5	3,0	7,2	27,5

Осадочный чехол района работ сложен палеозойскими, мезозойскими и четвертичными отложениями, вскрытыми единичными глубокими скважинами, расположенными на Порожском, Висовском и Ермоловском участках.

Наиболее полными, в стратиграфическом плане, являются разрезы Ермоловского участка. К западу, по направлению к Висовскому и далее к Порожскому участкам характерно последовательное сокращение, иногда до полного выклинивания, ордовикских, силурийских, пермских, триасовых и четвертичных отложений. Суммарная толщина пород осадочного чехла колеблется от 1560 м на Порожском участке до 3506 м на Ермоловском участке.

В результате статистической обработки сигналов НСЗ было установлено наличие двух групп (кластеров) аномалий спектров, которые обычно ассоциируют с аномалиями нефтегазоносных отложений. По своей стратиграфической приуроченности выявленные аномалии I кластера на Порожском участке ассоциируются с аномалиями в стратиграфическом диапазоне от тиманских до сирачойских отложений верхнего девона, включительно. На Висовском участке - аномалии I кластера с аномалиями в широком стратиграфическом диапазоне от доманиковых отложений верхнего девона до среднекаменноугольных отложений, а аномалии частот кластера II могут быть ассоциированы с аномалиями в пермских отложениях. На Ермоловском участке аномалии спектров кластера I вероятнее всего, могут быть ассоциированы с аномалиями в стратиграфическом диапазоне от фаменских до каменноугольных и пермских отложений суммарно.

Выполненные исследования подтвердили, что технология НСЗ, разработанная применительно к геолого-физическим условиям Республики Татарстан, успешно адаптирована и к условиям Ижма-Печорской синеклизы, что позволяет решать, с достаточной степенью достоверности, вопросы прогнозной оценки нефтеносности геологических объектов в пределах Восточно-Европейской платформы.

Третье направление работ по технологии НСЗ связано с комплексированием собственных работ по прогнозной оценке перспектив нефтеносности и результатами методов ПДС и ГИ.

Анализ материалов НСЗ, в сопоставлении с данными метода поглощения и дисперсии скорости (ПДС) на Южно-Ферганском поднятии (МНКТ), Заречном месторождении (ОАО «Геотех») и Грачевском участке (ЗАО «Меллянефть»), показал хорошую сходимость

выявленных нефтеперспективных зон по НСЗ и аномальных зон декремента поглощения метода ПДС. Наибольший эффект отмечен по Северо-Грачевскому поднятию Муслимовского месторождения. В пробуренной в пределах нефтеперспективной по данным технологий НСЗ и ПДС зоны скв. № 907 по материалам ГИС и результатам опробования была установлена нефтеносность бобриковских отложений.

Анализ данных НСЗ и ГИ позволяет решать вопросы не только совместного выделения прогнозных нефтеперспективных зон, но и оценивать степень сохранности флюидоупоров в пределах этих зон. Ярким примером таких решений могут служить комплексные оценки перспектив нефтеносности локальных поднятий по данным НСЗ и ГИ в пределах Алексеевского лицензионного участка № 1, на Чеканском, Глазовском и др. месторождениях.

Как показал опыт работ, технология НСЗ может быть успешно применена на различных стадиях ГРП:

- региональных геолого-геофизических исследований с выявлением зон нефтегазо-накопления;
- поисково-оценочных и детализационных работ на нефтегазоперспективные объекты, подготовки их под глубокое бурение;
- прогноза нефтегазоносности на основе комплексного анализа геолого-геофизических данных;
- выявления ловушек различного типа и оценки их нефтеперспективности;
- оконтуривания залежей, выдачи рекомендаций по оптимальному заложению поисково-разведочных скважин;
- создания и сопровождения геолого-геофизической модели для подготовки проекта по разработке месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биряльцев Е.В., Плотникова И.Н., Хабибуллин И.Р., Шабалин Н.Я. Анализ микросейсм при разведке нефтяных месторождений в Республике Татарстан. Тр. Международной конференции. Geosciences – to Discover and Develop. Saint Petersburg, Russia, 16-19 October 2006.
2. Долженков В.Н. Вопросы геолого-промысловой типизации мелких нефтяных месторождений Татарии в связи с их разработкой. Тр. ТатНИПИнефть, вып. XXX. Казань, 1975 г.
3. Дияшев Р.Н. Механизмы негативных последствий совместной разработки нефтяных пластов. Казань, издательство Казанского Университета, 2004 г.