УДК 550.837.211:550.8.052

И.А.ГУБИН
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*), *Россия*

ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПО ДАННЫМ МЕТОДА МТЗ

Предпринята попытка дополнить сейсмогеологический разрез новыми геологическими данными, полученными с помощью магнитотеллурических исследований на нефть и газ. Данные магнитотеллурического зондирования довольно хорошо согласуются с сейсмическими данными, а их совместное рассмотрение позволяет судить о перспективах нефтегазоносности рифогенных объектов. Важную роль при этом играет дисперсия поля сопротивлений, позволяющая выявить некоторые особенности геоэлектрического разреза.

New data obtained with magnetotelluric method supplement a seismic and a geological section when oil and gas researches carry out. The magnetotelluric method is considered to be a regional method till recently but it becomes exploring method when new generation equipment had appeared. Magnetotelluric data and seismic data correspond to each other quite well. It allows judging about prospects of oil-and-gas content of reefs. A dispersion of resistivity field allows revealing some features of geoelectrical section.

С увеличением активности поисковых работ на нефть и газ все большее значение приобретают вспомогательные методы разведочной геофизики. Они дают информацию о строении геологического разреза дополнительно к той, что получают из данных сейсморазведки – основного поискового метода на нефть и газ. Одним из таких вспомогательных (при условии применения для поисков нефти и газа на суше) методов является магнитотеллурическое зондирование (МТЗ) [1].

Магнитотеллурические исследования, проведенные на одном из участков Тимано-Печорской провинции, показали хорошую согласованность с данными сейсморазведки [2] и позволили получить некоторую дополнительную геологическую информацию. Высокая точность измерений достигалась применением многофункциональной аппаратуры фирмы «Phoenix Geophysics Ltd» [3].

Геологический разрез района работ характеризуется пологим залеганием слоев, иногда нарушаемым малоамплитудными разрывами, не выходящими на дневную поверхность. Основными отражающими горизонтами, выделенными по сейсморазведке ОГТ 2Д, являются (рис.1): J_2 – граница верхней и средней юры, T_2 – граница верхнего и среднего триаса, A_I – горизонталь расположена около границы перми и триаса, I_a – подошва артинского яруса нижней перми, II_III – горизонталь отождествляется с границей девона и карбона, RIF_D3 – горизонталь соответствует кровле рифовых образований, III_f1 – подошва франа, а по сути, доманиковых отложений верхнего девона, являющихся нефтематеринской толщей для палеозойского нефтегазоносного комплекса, IV_1 – горизонталь расположена вблизи подошвы венлокского яруса, около границы верхнего и нижнего силура. Перспективными объектами являются рифогенные структуры, облекаемые визейской карбонатно-глинистой покрышкой. Разрез вскрыт несколькими разведочными скважинами, но в силу технических причин и неудачного расположения скважин опробование было неуспешным. Некоторые скважины дали приток минерализованной воды, иногда с пленками нефти, некоторые оказались сухими. Не были в полной мере опробованы сами рифовые тела, которые, по всей видимости, и являются коллекторами.

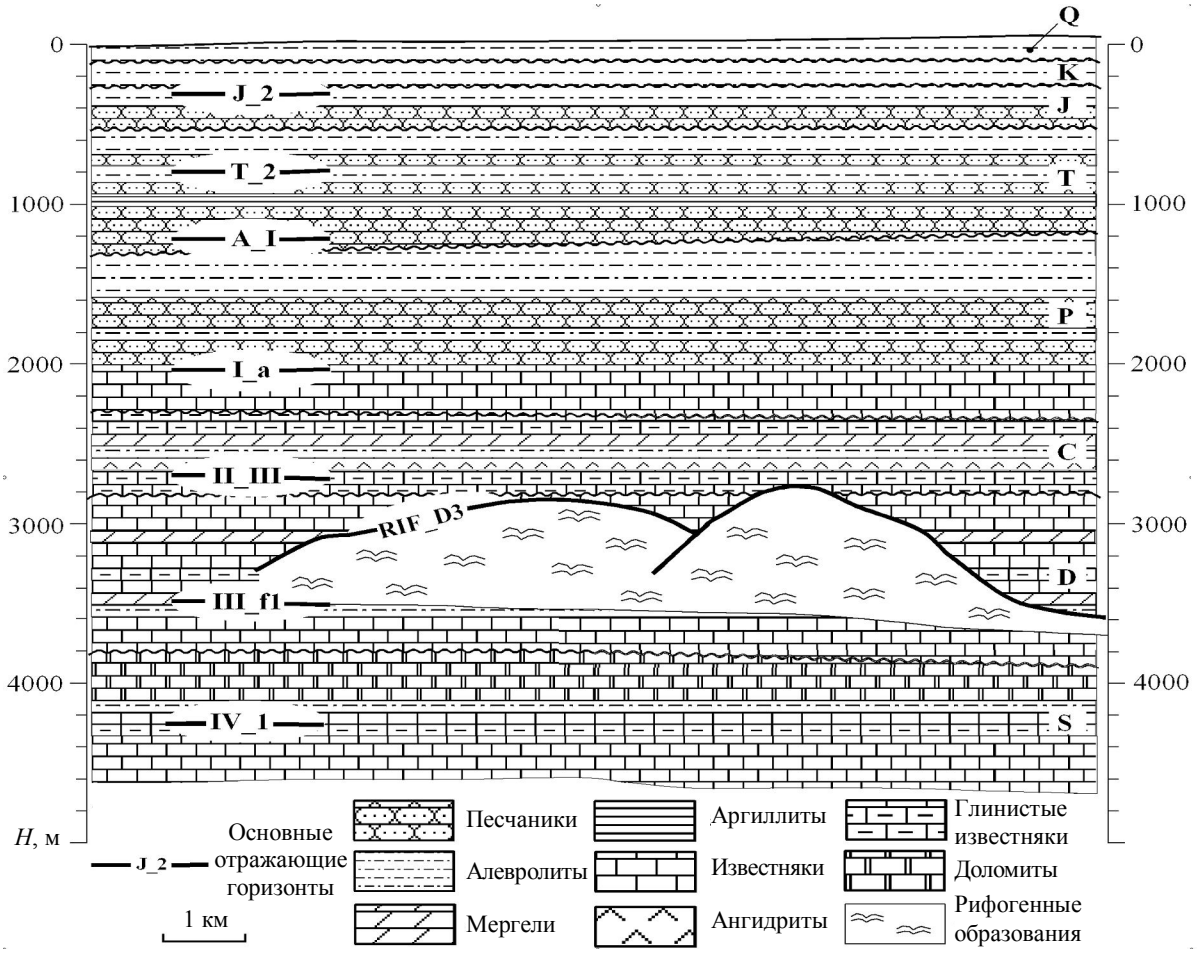


Рис.1. Сейсмогеологический разрез, пересекающий рифогенные образования

Хорошая сопоставимость данных сейсморазведки и электроразведки позволила проследить, как изменяются по латерали основные отражающие горизонты, как колеблется морфология их границ. Все отражающие горизонты можно приурочить к какой-либо изооме разреза или к осям аномалий. При этом необходимо учитывать, что границы, прослеженные на рис.2, являются не геологическими, а геоэлектрическими. Тем не менее, они коррелируют с сейсмическими границами, и их форму необходимо учитывать при переходе к геологическому разрезу.

Особенностью геоэлектрического разреза является наличие низкоомного слоя на глубине порядка 2000-3000 км, что отражается на форме полевых кривых. Важно заметить, что этот слой расположен не в терригенном комплексе, как следовало бы ожидать, а в карбонатном, т.е. находится в пределах верхнего девона – нижнего карбона. Однако, как видно из сеймогеологического разреза, построенного ранее (см. рис.1), этот участок сложен в основном известняками и глинистыми известняками. С учетом данных электроразведки, наличие такого явно выраженного по мощности и сопротивлению слоя связывается с существованием протяженных трещинноватых горизонтов, заполненных низкоомной минерализованной водой, что согласуется с данными опробования скважин, расположенных в пределах участка.

Примечателен тот факт, что над рифогенными антиклинальными структурами закономерно следуют поднятия низкоомного слоя. Это, вероятно, трещиноватые постсе-

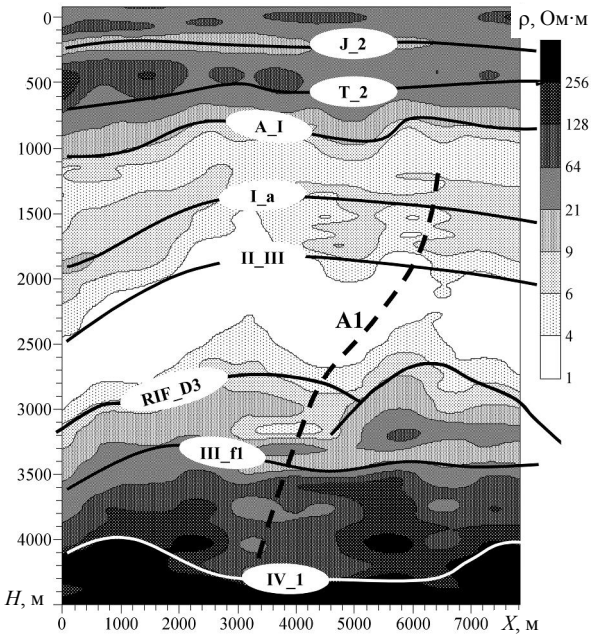


Рис.2. Геоэлектрический разрез по одномерной инверсии Оккама
Условные обозначения отражающих горизонтов см. рис.1. Штриховой линией обозначено дизъюнктивное нарушение А1

диментационные структуры, проникающие вверх до глубины 1500 м и обусловленные структурами облекания над рифогенными объектами. Благодаря значительной мощности и низкому сопротивлению (< 4 Ом·м), он может служить репером для увязки всех кривых, тем более что основным искажающим фактором является наличие неоднородного приповерхностного слоя многолетней мерзлоты, достигающего 300 м.

Картину поля осложняет цепь локальных аномалий, маркирующих дизъюнктивное нарушение А1, которое выделено по сейсмическим данным. На этом же разрезе прослежены еще два нарушения, которые не находят закономерного отражения в геоэлектрическом разрезе. Отсюда следует вывод, что разлом А1 является не залеченным. Зона разлома резко неоднородна и отличается по электрическому сопротивлению от вмещающих пород.

Благодаря тому, что профиль МТЗ пересекает сразу два рифогенных объекта – Западно-Подверьюскую ловушку (на разрезе слева) и Южно-Ладотынскую (справа), имеется хорошая возможность сравнить их между собой по перспективам нефтегазоносности.

Разрез дисперсии поля сопротивлений, характеристика которого приведена в статье [2], представлен на рис.3. Характерной чертой выявленных аномалий является их разная площадь. Из надрифовых аномалий наибольшей площадью обладает та, что соответствует Западно-Подверьюской рифогенной ловушке, а аномалия над Южно-Ладотынской ловушкой имеет локальный характер, тогда как аномалия от самой ловушки гораздо больше, чем та же аномалия, связанная с Западно-Подверьюской ловушкой. Из этого следует, что наиболее вероятно продуктивной является Южно-Ладотынская рифогенная ловушка, так как, судя по соотношению аномалий, она обладает бльшим сопротивлением, чем Западно-Подверьюская, а значит, более нефтенасыщена. Кроме того, над Западно-Подверьюской ловушкой имеется область пониженного сопротивления, приуроченная к низкоомному слою, описанному выше. Поэтому здесь вероятнее всего ожидать присутствия разломов и зон трещиноватости в покрышке, тем более, что по сейсмическим данным ловушку пересекают два дизъюнктива, один из которых А1.

В заключение необходимо отметить, что для более точного и обоснованного прогноза нефтегазоносности рифогенных объектов требуется разработка определенных критериев, среди которых основными будут сопротивление объекта, определяемое по данным МТЗ, и его геометрические размеры, определяемые по сейсмическим данным. Также немаловажным является учет геолого-структурных факторов, контролирующих и обеспечивающих сохранность нефтегазовой залежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Губин И.А.* Перспективы комплексирования методов сейсморазведки и электроразведки в условиях Тимано-Печорской провинции // V Международ. научно-практическая геолого-геофизическая конференция-конкурс молодых ученых и специалистов «Геофизика-

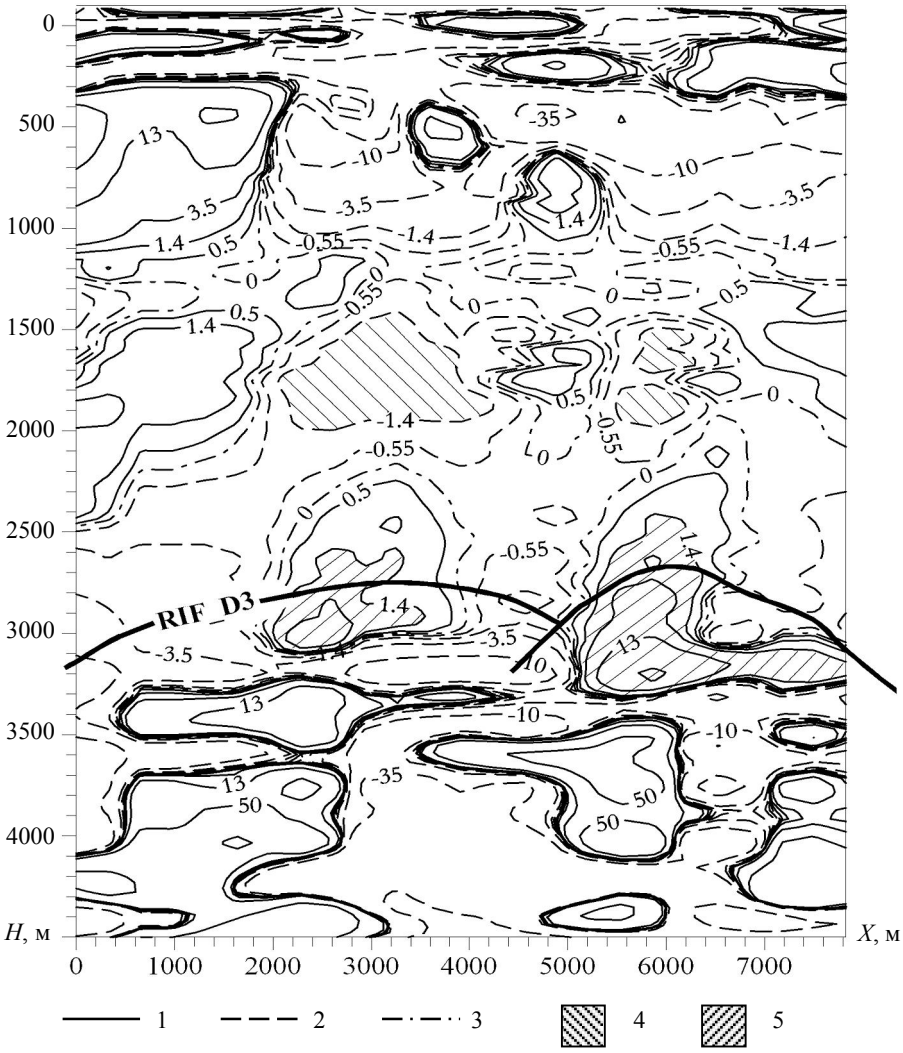


Рис.3. Дисперсия поля сопротивлений

1-3 – значения изолиний (1 – положительные; 2 – отрицательные; 3 – нулевые);
4 – области над рифогенными ловушками (ограничены изолиниями – 1,4); 5 – аномалии, связанные с рифогенными ловушками (ограничены изолиниями + 1,4)

2005»: Тез. докладов. 12-15 сентября 2005 г. СПб: Изд-во СПбГУ, 2005. С.78-80.

2. *Губин И.А*. Методика обработки данных МТЗ в условиях северных областей (на примере Тимано-Печорской провинции) // Изв. вузов Сибири. Серия наук о Земле. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. Вып.9-10. С.112-115.

3. *Фокс Лео*. Современные тенденции в развитии электроразведочного аппаратурно-программного комплекса // Зап. Горного института. СПб, 2005. Т.162. С.9-14.