

Прогнозирование геологического разреза на основе комплекса геофизических данных в сложнопостроенных регионах

Соколова И.П., Скорнякова Е.Г., Герасименко Т.С., ФГУП «НВ НИИГГ», г. Саратов

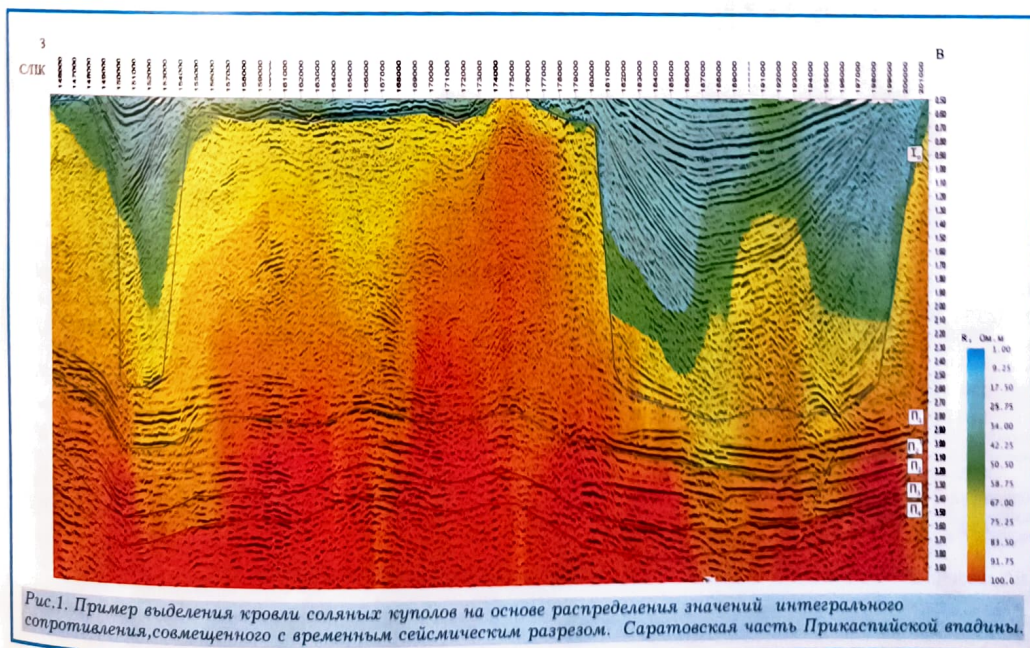
Задача прогнозирования геологического разреза является основополагающей при постановке и реализации геолого-геофизических исследований. Она включает в себя целый круг проблем, связанный с изучением структурно-тектонических особенностей строения территории, изменением лито-фациального состава отложений, слагающих разрез, и наличием объектов, перспективных на обнаружение полезных ископаемых, в первую очередь – углеводородного сырья. В настоящее время ни у кого не вызывает сомнения необходимость комплексного подхода к решению этой задачи с привлечением как можно большего объема разнородной геолого-геофизической информации.

В ФГУП «НВ НИИГГ» разработана и успешно применяется технология комплексирования, в которой помимо данных сейсморазведки, используются материалы грави-, магнито- и электроразведки различных модификаций [1]. Выбор рационального комплекса геофизических методов определяется, прежде всего, степенью детальности решаемых задач.

На региональном этапе изучения территории хорошие результаты дает использование различных трансформаций потенциальных полей и электроразведки комплексом методов МТЗ+ЗСБ. В совокупности с данными сейсморазведки такой набор методик позволяет оценить местоположение и конфигурацию поверхностей основных физико-геологических комплексов (кристаллического фундамента, соляных куполов и т.д.), наметить зоны тектонических нарушений, т.е. составить представление об основных особенностях модели строения изучаемой территории. Особенно очевидна эффективность данного комплекса в районах со сложным геологическим строением, например в Прикаспийской впадине.

Во внутренних районах Прикаспийской впадины интерпретация сейсмической волновой картины далеко неоднозначна, что обуславливает существование большого количества моделей строения этой территории, созданных разными авторами в различные периоды ее изучения. Привлечение электроразведочной информации позволяет выделить в разрезе поверхности опорных высокоомных геоэлектрических комплексов, которые в данном районе связаны с рельефом соляных тел (Рис.1), и кристаллического фундамента. Кровля фундамента практически не находит своего отображения в сейсмическом поле. На разрезах интервального сопротивления, полученных по данным МТЗ, четко фиксируется высокоомный геоэлектрический горизонт (Ф?), ступенчато погружающийся с севера на юг в сторону центральной части Прикаспийской впадины (Рис.2). Несмотря на то, что в пределах изучаемого региона кристаллический фундамент не вскрыт скважинами, можно предположить, что этот горизонт связан с поверхностью регионального опорного геоэлектрического комплекса, отвечающего допалеозойскому фундаменту.

Известно, что тектонические нарушения характеризуются наличием локализованных зон резкого изменения физических параметров отложений, связанного с нарушением целостности породы. Эти изменения хорошо фиксируются в распределении интегральных характеристик сейсмического и электромагнитного полей (например, интегральное сопротивление R , прогнозные значения средних скоростей). Зонам дробления, сопровождающим тектонические подвижки, по которым свободно циркулируют растворы пластовых флюидов, соответствуют области пониженных значений параметров. Такие разломы называют "живущими", они



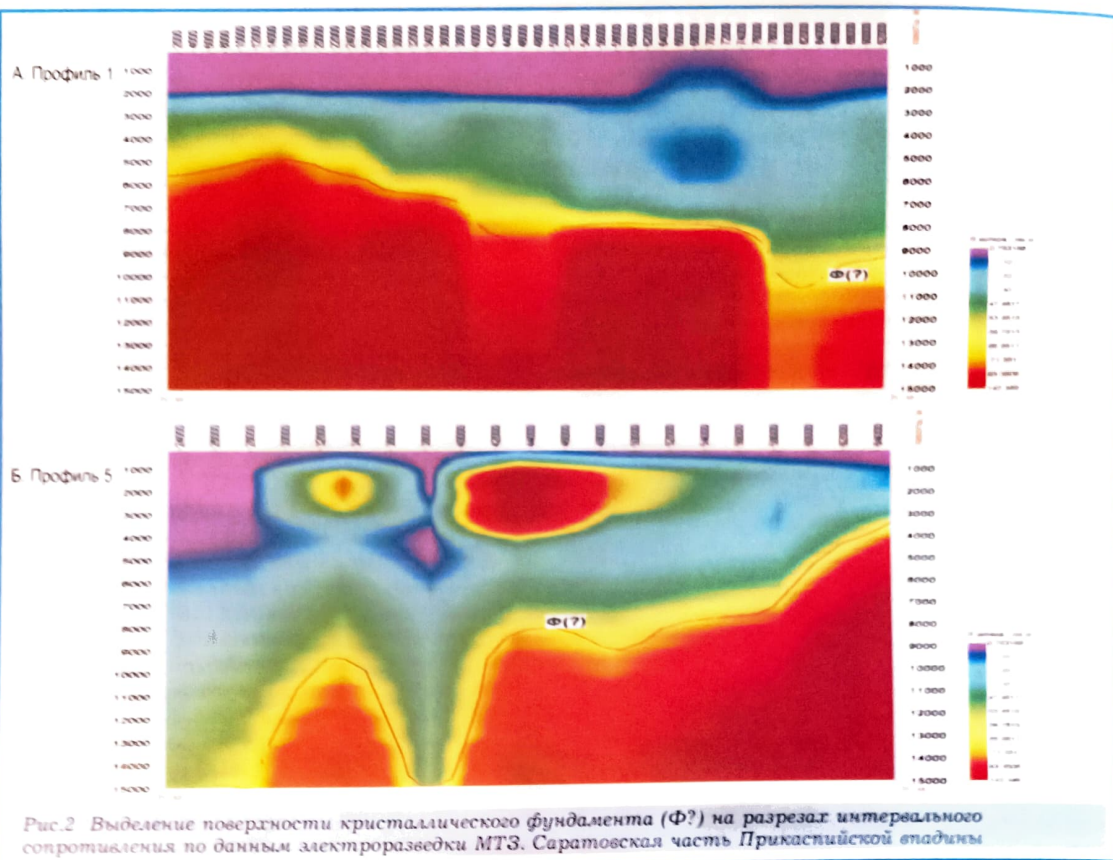


Рис.2 Выделение поверхности кристаллического фундамента (Ф?) на разрезе интервального сопротивления по данным электроразведки МТЗ. Саратовская часть Прикаспийской впадины

создают благоприятные условия для миграции углеводородов (УВ) по разрезу. «Залеченные» разломы отмечаются увеличением значений R и могут являться «экраном» при миграции УВ. Также резко градиентные, локализованные, линейно вытянутые участки изменения интервального сопротивления отмечены по данным электроразведки на уровне залегания фундамента, что по совокупности с данными сейсмо-разведки МОГТ дает основание предположить блоковое строение этого комплекса. Применение

комплекса сейсмо-электроразведки позволило проследить региональное погружение горизонта (Ф?) во внутреннюю часть Прикаспийской впадины, выделить грабенообразные зоны субширотного простирания, параллельные бортовому уступу, и относительно приподнятые зоны, представляющие определенный интерес с точки зрения локализации возможных ловушек углеводородов.

На зонально-региональном и детальном этапах изучения территорий в комплексе целесо-

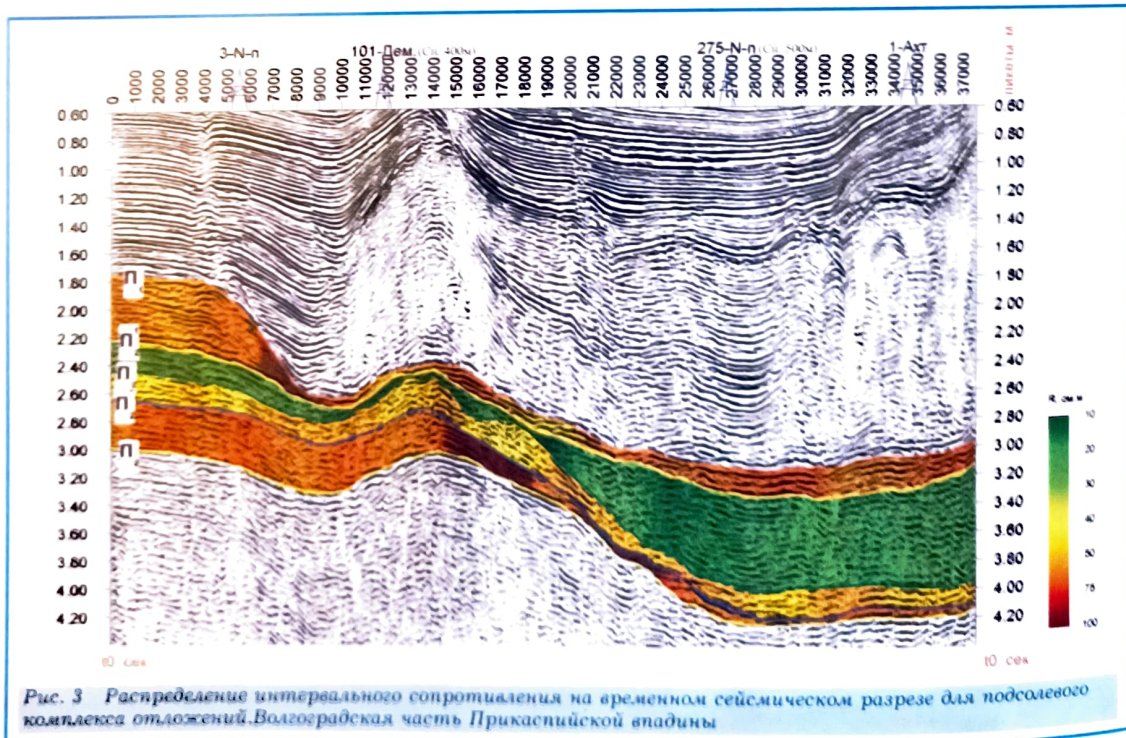
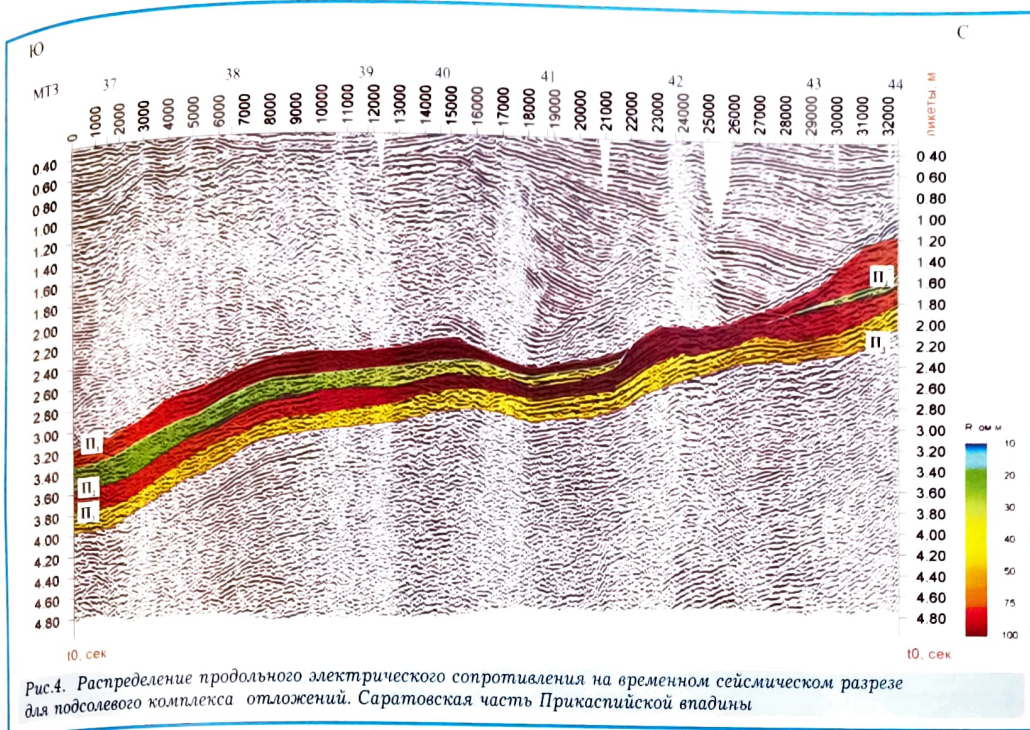


Рис.3 Распределение интервального сопротивления на временном сейсмическом разрезе для подселевого комплекса отложений. Волгоградская часть Прикаспийской впадины



образно включать электроразведочные модификации, обладающие более высокой разрешающей способностью как по латерали, так и по глубине (ЗСБ, ВРЭ-ВП, ЗС-МП). Наполнение структурной основы, построенной по данным сейсморазведки, значениями интервальных сопротивлений дает возможность оценить преимущественный лито-фациальный состав разновозрастных отложений и его латеральные изменения. Особенно ценна такая информация для подсолевой части разреза Прикаспийской впадины, слабо изученной глубоким бурением.

По результатам комплексной интерпретации, выполненной в пределах Саратовской и Волгоградской частей Прикаспийской впадины [3], четко фиксируется изменение толщины низкоомных преимущественно терригенных отложений верейско-мелекесского возраста на фоне значительно более высокоомных вмещающих карбонатов (Рис.3,4). Кроме того, удается проследить увеличение мощности карбонатных отложений среднего карбона – верхнего девона, которое может указывать на развитие на данных участках рифогенных построек, представляющих несомненный поисковый интерес.

После того, как составлено представление об особенностях геологического строения изучаемого разреза, о литологическом наполнении составляющих его комплексов и изменениях их толщин, можно переходить к решению такой тонкой задачи как выявление скоплений углеводородов в потенциально перспективных интервалах разреза. Прогнозирование местоположения продуктивных объектов также обеспечивается применением комплекса методических приемов обработки и интерпретации сейсмо-электроразведочных материалов, направленных на выявление аномальных эффектов от залежей УВ. Особенно интенсивно скопления углеводородов влияют на распределение электромагнитного поля за счет существенного увеличения продольного сопротивления вмещающих и, от части, перекрывающих отложений. Однако следует помнить, что увеличение сопротивления

одновозрастных отложений может быть вызвано и другими геологическими причинами, не связанными с нефтегазоносностью коллекторов. «Разбраковка» зафиксированных электроразведочных аномалий может быть выполнена только на основе привлечения дополнительной геолого-геофизической информации. В разработанной авторами методике эта проблема решается с помощью материалов сейсморазведки, позволяющих спрогнозировать «литологическую» составляющую продольного сопротивления и рассматривать только ту его часть, которая связана с характером флюидонасыщения [2].

Практика работ показывает, что достоверность прогнозных оценок может быть существенно повышена за счет использования результатов динамической интерпретации сейсморазведки. Совместный анализ геометрии, литолого-фациального состава, фильтрационно-емкостных свойств пластов-коллекторов и характера их флюидонасыщения позволяет локализовать объекты поиска, оценить перспективы их нефтегазоносности и оптимизировать местоположение разведочных и эксплуатационных скважин.

Такой подход к комплексированию геофизической информации, имеющей различную природу и разрешающую способность, дает возможность значительно повысить эффективность геолого-разведочных работ при решении широкого круга проблем на различных стадиях изучения территорий.

Литература

- 1 Патент на изобретение №2155977 Способ геофизической разведки. Авторы: Смилевец Н.П., Соколова И.П., зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации, г. Москва, 10 сентября 2000 г.
- 2 Патент на изобретение №2154847 Способ геофизической разведки при поисках нефтегазовых месторождений. Авторы: Смилевец Н.П., Соколова И.П., зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации, г. Москва, 20 августа 2000 г.
- 3 Скорнякова Е.Г., Писаренко Ю.А., Титаренко И.А., Куколенко О.В., Матвеев В.В. Общегосударственный геофизический профиль Оренбург-Манчж., в сб. «Приоритетные направления работ на территории Приволжского и Южного Федеральных округов в 2004-2010 гг.», Саратов, 2003