



ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.83

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТ

Е. Н. Волкова

Саратовский государственный университет
E-mail: volkovaen@info.sgu.ru

В статье рассмотрена практика комплексирования методов на различных этапах нефтегазопроисковых работ, обоснована необходимость рационального комплексирования геофизических и геохимических методов с целью прямого прогнозирования нефтегазовых залежей, предложена модель совместной интерпретации полученных данных.

Ключевые слова: гравиразведка, магниторазведка, прямые поиски, геофизические и геохимические методы.

Complex Application of Geophysical Methods at Various Stages Oil and Gas Search Works

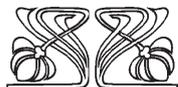
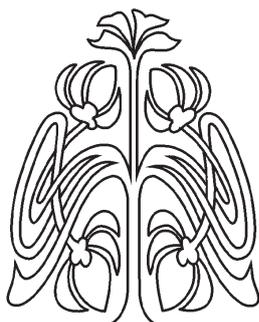
E. N. Volkova

In the article practice complex methods is considered at working off of regional geophysical profiles, the necessity rational complex geophysical and geochemical methods for the purpose of direct forecasting of oil and gas deposits is proved and the model of joint interpretation of the received data is offered.

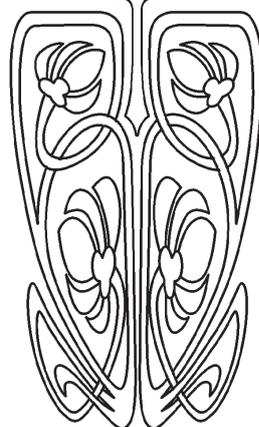
Key words: gravitational exploration, geomagnetic survey, direct searches, geophysical and geochemical methods.

Введение

Комплексное применение геофизических методов на различных стадиях геологоразведочного процесса давно уже стало повседневной практикой и не нуждается в каком-либо обосновании. В то же время в вопросах реализации идеи комплексирования на этапе полевых работ и в процессе интерпретации результатов наблюдений полной ясности нет. Об этом, в частности, свидетельствует дискуссия, развернувшаяся на страницах журнала «Геофизика» в конце 1990 – начале 2000-х гг. [1,2 и др.]. В числе прочих неясностей не определены роль и место геопотенциальных методов – гравиразведки и магниторазведки – при решении различных задач нефтегазовой геологии. Остаются вопросы и в оценке возможностей геофизического комплекса при прямом прогнозировании нефтегазовых залежей. Авторы предлагаемой статьи считают целесообразным рассматривать затронутую проблематику в соответствии с принципом стадийности, поскольку в настоящее время проводятся и региональные работы общенационального уровня, и поисковые исследования местного значения. Таким образом, одна из целей статьи состоит в том, чтобы продемонстрировать эффективность включения в геофизический комплекс гравимагнитных исследований на различных этапах нефтегазопроисковых работ. Другая цель заключается в обосновании необходимости дополнения геофизических наблюдений геохимическими при прямом прогнозировании углеводородных скоплений.



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





Региональные работы

Основные задачи региональных работ состоят в уточнении модели геологического строения разреза изучаемых территорий, в оценке их ресурсного потенциала, а также в выявлении литолого-петрофизических неоднородностей глубинного характера. Осуществляются данные работы путем создания государственной сети опорных геофизических профилей с проведением сейсмо- и электроразведочных наблюдений. В плане методики полевых работ это наблюдения с использованием сейморазведочных систем ОСТ в модификации 2D и электроразведки ЗСБ. В таком комплексе на сейморазведку возлагается задача воссоздания структурного каркаса осадочной толщи, а на электроразведку – задача описания литологической и флюидальной составляющих разреза структурно-вещественных комплексов. По результатам этих работ осуществляется построение сейсмоэлектроразведочного временного разреза (СЭВР), который подвергается геологической интерпретации. Опыт эффективного применения указанного комплекса, разработанного в Нижне-Волжском НИИ геологии и геофизики (НВ НИИГГ), освещен в публикации [3]. В число используемых методов включают также грави- и магниторазведку. Целеполагание гравимагнитной информации состоит в установлении основных закономерностей глубинного геологического строения, которые обусловлены, прежде всего, вертикально-блоковой структурой фундамента. Главная особенность интерпретационного этапа применительно к гравимагнитным исследованиям заключается в увязке профильных данных с фондовыми материалами прошлых лет. Увязка и совместный анализ этих материалов необходимы для того, чтобы компенсировать ущербность профильной системы наблюдений в плане выявления пространственных геологических закономерностей. Обычно анализ осуществляется пометодно, а затем его результаты обобщаются и завершаются созданием карт структурно-геофизического районирования территории. Однако существует и более эффективный способ анализа, основанный на построении и последующем использовании специальных карт комплексного параметра КП, получаемых направленным суммированием предварительно отнормированных карт гравитационного и магнитного полей.

Соответствующая технология разработана на кафедре геофизики Саратовского государственного университета (СГУ). Пример ее применения при проведении работ по региональному профилю «Оренбург – Маныч» приводится в публикации [4], в которой представлена карта комплексного гравимагнитного параметра КП (карта сходства) по территории Саратовской области, где проложен профиль «Уварово – Свободный». Эта технология применялась и на территории Саратовской области, где проложен профиль

«Уварово – Свободный». Полученные геофизические данные позволили скорректировать имеющееся на сегодняшний день представление об особенностях тектонического строения участка работ и построить его новую модель, не противоречащую совокупности имеющейся информации.

Поисковые съемки

Целью поисково-оценочного этапа является выявление перспективных объектов с последующей детализацией и подготовкой их к бурению.

В плане методики полевых работ это площадные наблюдения масштаба 1:50000 (и крупнее) с использованием сейморазведочных систем ОСТ в модификациях 2D и 3D, сочетаемых с геофизическими исследованиями скважин и нередко дополняемых данными других методов полевой геофизики. Необходимой составляющей подобное дополнение становится в сложных геологических условиях, например в солянокупольных при разведке подсоловых горизонтов. Технология комплексного анализа разнородных геофизических данных отличается применением «смешанной» модели интерпретации, синтезирующей детерминистский и вероятностно-статистический подходы.

Детерминистский подход реализуется построением согласованных сейсмогравимагнитных физико-геологических моделей (ФГМ), вероятностно-статистический осуществляется с привлечением корреляционной методики разделения гравитационных и магнитных аномалий. Примеры эффективности предлагаемой модели приведены в публикациях [3,4], где представлен геолого-геофизический профиль 0080102 (Астраханский свод), свидетельствующий, что по волновому полю затруднительно дать однозначную трактовку конфигураций границ куполов и разделяющей их мульды. Справиться с этой задачей помогает построение согласованной сейсмогравиметрической ФГМ. Технология согласования описана в [2].

Прогнозирование нефтегазовых залежей

Важнейшим элементом поисково-разведочного процесса настоящего времени является оценка нефтегазоперспективности выявляемых объектов до постановки бурения. Известно множество различных способов компьютерной обработки однометодных и комплексных геофизических материалов, позволяющих получить такие оценки, но все они характеризуются недостаточной надежностью из-за косвенной природы геофизической информации. Поэтому необходимо комплексировать косвенные геофизические данные с показаниями поисковой геохимии, содержащей сведения формационного и флюидального характера.

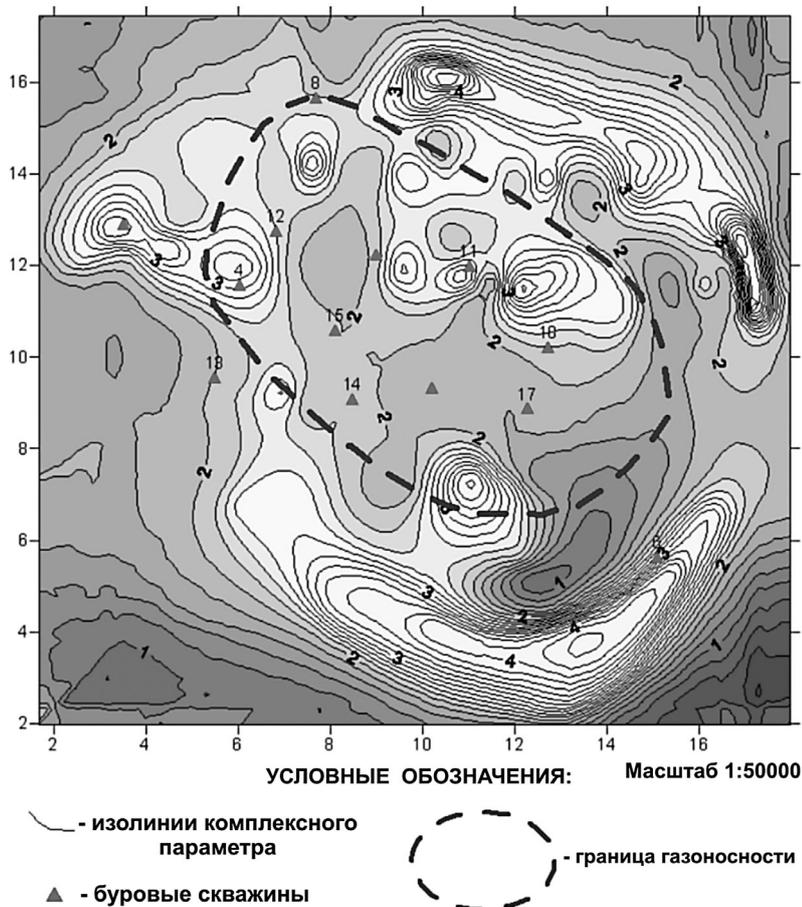


На кафедре геофизики в рамках инновационной программы СГУ разработан малозатратный комплекс полевых геохимических и геофизических методов, позволяющий существенно приблизиться к решению обозначенной проблемы. Комплекс включает газовую, термомагнитную, геоэлектростатическую и гравимагнитную съемки, а также малоглубинные модификации сейсмо- и электроразведки.

В аномальном гравитационном поле над залежью нефти и газа обычно наблюдается минимум силы тяжести, иногда с резким горизонтальным градиентом на концах. Наличие минимума может быть основным поисковым признаком при оценке нефтегазоносных структур, хотя такое четкое проявление залежи в суммарном поле Δg отмечается не всегда. Однако устранением низкостепенного тренда и применением частотных трансформаций удается, как правило, существенно усилить эффект [2]. В магнитном поле над залежью также чаще всего наблюдаются минимумы. В итоге над залежью картируется кольцевая геопотенциальная аномалия – факт достаточно широко известный из практики применения гравимагнитных методов [5].

Геохимические поиски нефти и газа включают целый ряд методов, отличающихся как по

виду объекта исследований, так и по определяемым геохимическим параметрам (содержание и состав сорбированных УВ, содержание определенных вторичных минералов и пр.). Метод газовой съемки заключается в изучении состава и распределения углеводородных газов на исследуемой площади. Все разновидности газовой съемки основаны на определении микроконцентраций метана, этана, пропана, бутана, пентана, гексана, содержащихся в породах и подземных водах. В сочетании с газовой съемкой предлагается применять термомагнитный метод выявления нефтегазовых структур [5]. Последний основан на определении тонкодисперсных аутигенных минералов (пирит и сидерит), концентрация и размерность зерен которых недостаточны для их определения с помощью оптического или рентгеноструктурных методов. Геоэлектростатический метод поиска нефтегазовых местоскоплений [4] основан на выявлении наложенных ореолов подвижных форм микроэлементов тяжелых металлов (Mn, Ni, Cu, Ti и т. п.), образующихся в породе под воздействием мигрирующих из залежи углеводородов. Выделение слабо закрепленных микроэлементов из валового содержания осуществляется за счет активизации геохимического процесса



Таловое месторождение газа. Карта распределения комплексного параметра (КП) (карта сходства)



электрическим током. Распределение наложенных ореолов изучается по образцам, отобранным в почве по той же схеме, что используется при реализации термомагнитного метода. Результаты исследований представляются в виде схем распределения концентраций микроэлементов. Эти величины позволяют определить относительный параметр, отражающий степень активизации геохимических процессов в образцах горных пород электрическим током, а с целью учета степени активизации геохимических процессов на аноде и катоде рассчитывается комплексный параметр. Выявляемые по картам распределения этих параметров зоны эпигенетических изменений пород, могут наблюдаться как внутри контура нефтегазоносности, так и вне его, образуя кольцевые аномалии с минимумом над залежью.

По итогам применения всех методов, включенных в полевой комплекс, обнаруживается сходный рисунок распределения нефтегазовых аномалий, позволяющий представлять результаты полевого этапа в виде единого картографического документа, получаемого направленным суммированием всех ранее построенных пометодных карт, после их предварительной нормировки и устранения размерности. Пример такого документа приводится на рисунке, где видно, что контур газоносности Таловского месторождения газа окружен кольцевой зоной пониженных значений комплексного параметра.

Дальнейшее сопоставление и увязка указанного документа с имеющимися фондовыми сейсмоэлектроразведочными построениями позволяют существенно повысить надежность прогнозирования углеводородных местоскоплений.

Известны и другие явления, которые могут быть использованы при прогнозировании нефтегазоносности разреза, например сейсмическая и электрическая эмиссия, изучение которых до-

ступно малоглубинным модификациям сейсмо- и электроразведки. Все это служит основанием для включения в предлагаемый комплекс полевых работ данных модификаций.

Выводы

Таким образом, необходимо более активное привлечение гравимагнитных методов в практику комплексных геофизических исследований на различных этапах нефтегазопроисковых работ, а также совместное использование геофизической и геохимической информации при решении задач прямого поиска нефтегазовых залежей.

Библиографический список:

1. Рыскин М. И., Волкова Е. Н., Сокулина К. Б. Геолого-тектоническая интерпретация гравимагнитных данных при обработке региональных геофизических профилей // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. 2009. Том 9. Сер. Науки о земле, вып. 2. С. 37–45.
2. Рыскин М. И., Сокулина К. Б., Барулин Д. А. Об эффективности комплексирования сейсмических и гравимагнитных данных при разведке нефтегазоперспективных объектов // Геофизика. 2005. № 4. С. 14–21.
3. Рыскин М. И., Сокулина К. Б., Волкова Е. Н. Оптимизированная модель комплексной интерпретации геофизических данных в солянокупольных бассейнах // Там же. 2007. № 6. С. 41–52.
4. Рыскин М. И., Науменко И. И., Витвицкий О. В. К проблеме разделения потенциальных полей при геофизической разведке солянокупольных бассейнов // Изв. вузов. Геология и разведка. 2008. № 2. С. 50–58.
5. Рыскин М. И., Волкова Е. Н., Михеев С. И., Фролов И. Ю., Шигаев В. Ю. Рациональное комплексирование геофизических и геохимических методов прогноза нефтегазовых залежей // Там же. 2009. № 6. С. 36–42.

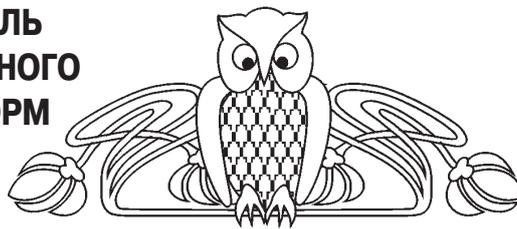
УДК 553.982.23

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ ЛИТОГЕНЕЗ И ЕГО РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ РИФТОГЕННО-ОСАДОЧНОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА ПЛАТФОРМ

А. Д. Коробов, Л. А. Коробова, А. Т. Колотухин, В. М. Мухин, Л. В. Елисеева

Саратовский государственный университет,
E-mail: korob@info.sgu.ru, korobovea@yandex.ru

На основе детальных литологических исследований показано единство эпигенетических преобразований пород переходного комплекса и чехла Западно-Сибирской плиты в процессе тектоногидротермальной активизации. В рифтах с базальтовым комплексом и надрифтовых желобах с терригенными породами возникали насыщенные газоконденсатом и газом низко- и среднетемпературные пропилиты, а в изолированных



(локальных) впадинах с риолитовыми куполами и перекрывающих породах чехла – нефтесодержащие кислотно-выщелоченные породы, слагающие фации вторичных кварцитов. Это доказывает существование особого рифтогенно-осадочного формационного комплекса, который можно рассматривать с новых позиций как нефтегазоперспективный поисковый объект.

Ключевые слова: гидротермально-метасоматические процессы, нетрадиционные и вторичные коллекторы, переходный комплекс, чехол.