УДК 550.849.082.75

Н.А.КАСЬЯНКОВА
Санкт-Петербургский горный институт

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА ШЕЛЬФА – ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Геоэлектрохимические методы: метод частичного извлечения элементов (ЧИМ), метод диффузионного извлечения металлов (МДИ), метод поисков по металлоорганическим формам нахождения элементов (МПФ), термомагнитный геохимический метод (ТМГМ) – нашли широкое применение при поисках нефтегазовых месторождений суши. Данные методы позволяют выявлять ловушки нефти и газа, в том числе и неструктурные, в любых геологических условиях. Низкая стоимость и высокая эффективность рассматриваемых методов позволяют рекомендовать их для решения других поисковых задач.

В настоящее время совместными усилиями трех институтов: Санкт-Петербургского горного института, ВИРГ – Рудгеофизика и ВНИИОкеангеология – исследуется новая сфера применения геоэлектрохимических методов – поиски нефтегазовых месторождений шельфа.

Разработана, теоретически и практически обоснована новая методика экономичных геоэлектрохимических поисков месторождений нефти и газа шельфа. Эта методика заключается в изучении распределения содержания тяжелых металлов – микрокомпонентов нефти в водной толще. Предложено производить непрерывное опробование при движении судна, что позволяет комплексировать геоэлектрохимические исследования с другими геофизическими работами, например, сейсморазведкой.

ChIM (the method of partial extraction of metals), MDE (the method of diffusion extraction of metals), MPF (the method of organometallic patterns), TMGM (the method of thermomagnetic patterns), which are related to a group of the geoelectrochemical methods, are often used to prospect oil and gas deposits on the land. Any oil and gas traps, including non-structural ones can be discovering by these method's applying in any geological environment. Geoelectrochemical methods can be recommended to solve another prospecting tasks due to their high efficiency and low value.

Nowadays a group from SPMI, VIRG – Rudgeophysica and VNIIOceangeologia are working on research of a new sphere of geoelectrochemical methods applying such as oil and gas prospecting in the shelf.

The new high efficient and economical technology of the geoelectrochemical methods of prospecting for oil and gas deposits is substantiated in the article. A study of distribution of metals – microcomponents of oil in sea water is a base of the technology. New technology may be easily combined with other geophysical prospecting methods, e. g. seismic prospecting, because it deals with non-stopping approbation of sea water during shipping.

Геоэлектрохимические методы: метод частичного извлечения элементов (ЧИМ), метод диффузионного извлечения металлов (МДИ), метод поисков по металлоорганическим формам нахождения элементов (МПФ), термомагнитный геохимический метод (ТМГМ) – нашли широкое применение при поисках нефтегазовых месторождений суши. Институтом ВИРГ – Рудгеофизика геоэлектрохимическими методами выявлено и исследовано не менее сотни месторождений нефти и газа в Волго-Уральской, Западно-Сибирской и Прикаспийской провинциях. Применение геоэлектрохимических методов для изучения нефтегазовых объектов целесообразно по двум причинам: во-первых, гео-

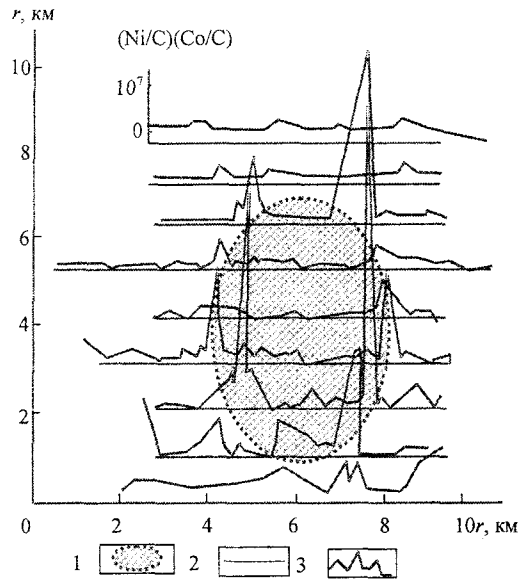


Рис.1. Распределение значений мультипликативного коэффициента (Ni/C)(Co/C) по данным МПФ на Южно-Радовской нефтяной залежи в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (по В.И.Васильевой и Н.А.Ворошилову, 1995)

1 – контур нефтяной залежи; 2 – профиль геоэлектрохимической съемки; 3 – график мультипликативного коэффициента

электрохимические методы обладают значительной глубинностью (более 3000 м), во-вторых, эти методы основаны на изучении вещественного состава нефти и газа – их микрокомпонентов*. Геоэлектрохимическими методами изучают распределение в верхних горизонтах земли химических элементов (металлов) в различных формах нахождения: подвижной, сорбированной, металлоорганической, ферримарганцевой. Накопление элементов в различных формах над месторождениями нефти и газа основано на явлении струйных ореолов рассеяния – близвертикальной миграции подвижных форм химических элементов вместе со свободной газовой фазой от своего источника (залежи нефти и околонефтяных вод) к поверхности земли, где они частично переходят в сорбированные и другие формы нахождения**.

Над нефтяными и газовыми месторождениями геоэлектрохимическими методами фиксируются кольцевые аномалии тяжелых металлов, примерно соответствующие проекции контура залежи на дневную поверхность (рис.1). В отличие от сейсморазведки, ориентированной в основном на поиск структурных ловушек, геоэлектрохимическими методами могут быть исследованы ловушки любого типа, в том числе неструктурного.

Совместными усилиями Санкт-Петербургского горного института, ВИРГ – Рудгеофизика и ВНИИОкеангеология предложена новая сфера применения геоэлектрохимических методов – поиски нефтегазовых месторождений шельфа. Имеется положительный опыт применения геоэлектрохимических методов для исследования шельфа: в результате работ, проведенных ВИРГ – Рудгеофизика в Балтийском море, выявлены контрастные аномалии металлов в пробах донных осадков над Ладушкинским нефтяным месторождением. Однако отбор проб трудоемок и исключает возможность комплексирования геоэлектрохимических методов с другими геофизическими методами, например, с сейсморазведкой, которая выполняется в процессе движения судна. Это ставит перед исследователями новую задачу – изменить стандартную методику проведения геоэлектрохимических работ для месторождений суши (ВИРГ – Рудгеофизика) на более мобильную, не требующую пробоотбора.

Для разработки и апробации новой методики геоэлектрохимических исследований водной толщи шельфа необходимо показать возможность практической регистрации содержаний металлов в водной толще без отбора проб в процессе движения судна; обосновать наличие повышенных содержаний подвижных форм элементов в водной толще над залежами нефти и газа и провести экспериментальные работы по новой методике.

В основу новой методики положен метод исследования морских вод ионоселективными электродами, который позволяет регистрировать геоэлектрохимические ано-

* Возможности применения геоэлектрохимических методов для поисков нефтегазовых месторождений // Ю.С.Рысс, И.С.Гольдберг, В.И.Васильева, Н.А.Ворошилов // Советская геология. 1990. № 6. С.28-33.

** *Путиков О.Ф.* О возможном механизме формирования «струйных» ореолов рассеяния / О.Ф.Путиков, А.С.Духанин // Докл. РАН. 1994. Т.338. № 2. С.219-221.

малии в водной толще. Методика и аппаратура для проведения ионоселективных измерений разработана под руководством М.А.Холмянского во ВНИИОкеангеология и была применена для решения экологических, археологических и других задач в Черном, Балтийском и Баренцевом морях. Применение ионоселективных электродов позволяет определять содержание микрокомпонентов морской воды на одном или нескольких заданных уровнях глубины непрерывно в процессе движения судна со скоростью 5-6 узлов.

Повышенные содержания металлов над залежами нефти и газа в водной толще связаны с наличием аномальных содержаний металлов в донных осадках над залежами нефти и газа (большой опыт работ ВИРГ – Рудгеофизика на суше, Ладушкинское месторождение на шельфе). В Санкт-Петербургском горном институте разработана физико-математическая модель формирования струйного ореола выше поверхности дна*, учитывающая наличие течения воды и теоретически обоснована возможность регистрации струйного ореола в водной толще. Результаты экологических работ, проведенных ВНИИОкеангеология в районе Штокманского газоконденсатного месторождения (рис.2), подтвердили наличие корреляции содержаний широкого круга металлов в пробах придонных вод и во взвеси донного осадка, с контуром месторождения.

Для уточнения методики геоэлектрохимических поисков месторождений нефти и газа шельфа в районе известного нефтегазового месторождения на шельфе предлагается провести следующие экспериментальные опытно-методические работы:

- профильные исследования методом ионоселективных электродов (два параллельных профиля через месторождение и один профиль в перпендикулярном направлении с выходом в фоновые области);
- детальное исследование распределения металлов в аномальных участках по

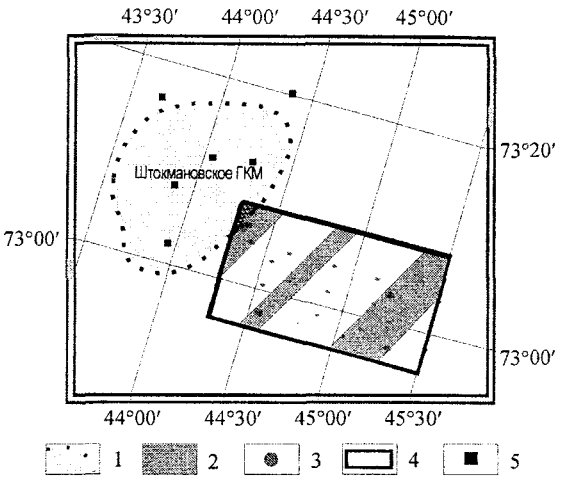


Рис.2. Распределение содержаний Fe в пробах придонных взвесей в районе Штокмановского газоконденсатного месторождения (по данным М.А.Холмянского)

1 – контур месторождения; 2 – зоны аномальных содержаний Fe в пробах придонных взвесей; 3 – точки пробоотбора (размер кружка пропорционален содержанию элемента); 4 – участок проведения работ; 5- скважины

глубине также методом ионоселективных электродов;

- отбор донных и водных проб в районе аномальных участков и их лабораторное исследование на содержание тяжелых металлов и углеводородов.

Рекомендуемые опытно-методические работы позволят исследовать распределение содержаний металлов в водной толще по площади и по глубине и связь аномальных содержаний с источником подвижных форм металлов; уточнить физико-математическую модель; определить оптимальную глубину пробоотбора.

К настоящему времени выполнен первый этап опытно-методических работ:

- разработана, теоретически и практически обоснована новая методика экономичных мобильных геоэлектрохимических поисков месторождений нефти и газа на шельфе, отражающая вещественный состав объекта исследования;
- во ВНИИОкеангеология создано методическое и аппаратное обеспечение геоэлектрохимических исследований водной толщи и имеется опыт решения сходных задач экологии на шельфе окраинных морей;
- подготовлены исполнители проекта.

* *Путиков О.Ф.* О возможном механизме формирования «струйных» ореолов рассеяния / О.Ф.Путиков, А.С.Духанин // Докл. РАН. 1994. Т.338. № 2. С.219-221.

Второй этап работ – составление проекта исследований совместно с предприятием нефтегазовой отрасли, заинтересованной во внедрении новой технологии и ведущей поиски месторождений нефти и газа на шельфе, так как аренда корабля только для проведения геоэлектрохимических исследований не представляется рентабельной. Эта организация определяет участок исследований. Необходимый штат исследователей – четыре человека. Стадийность проведения геоэлектрохимических исследований выбирается в зависимости от основных целей рейда, после которого на четвертом, заключительном этапе проводится обработка и интерпретация полученных материалов с целью обоснования заключения о возможностях и эффективности предлагаемой методики для выявления нефтегазовых месторождений на шельфе.