

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 550.388.8 (571.16)

*Л.Н. Попов, Ю.К. Краковецкий, В.Н. Захаренко, В.П. Парначёв, Н.М. Одинцов***О НОВОМ ДИСТАНЦИОННОМ МЕТОДЕ ИОНОСФЕРНО-ТЕЛЛУРИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ СТРУКТУР**

Предложен инновационный метод геофизики для выявления и прогнозирования нефтегазоносных структур на правобережье Оби, базирующийся на разработках, использующих научные достижения на стыке геологии, геофизики, физики ионосферы и магнитосферы, радиофизики и оптики. Основой метода является эффект связи электромагнитных параметров земной коры, атмосферы, ионосферы и магнитосферы (реактивные эффекты в земной коре). Метод является дистанционным, экологически чистым и позволяет проводить изыскания из одной точки с диаметром охвата 300–400 км, покрывая площадь более 70 тыс. км².

Ключевые слова: физика ионосферы и магнитосферы; электромагнитное излучение; ионосферно-теллурическое профилирование; прогнозная карта нефтегазоносных структур.

Многолетние поиски месторождений углеводородного сырья в правобережье р. Оби на территории Томской области в настоящее время дают вполне обнадеживающие результаты. Предлагаемая руководством области концепция развития нефтегазодобывающей отрасли на ближайшую перспективу предусматривает расширение поисковых работ в её восточных районах с целью открытия новых месторождений нефти и газа.

На правобережье предполагается большой объём геофизических исследований, главным образом в районах Пайдугинской и Усть-Тымской впадин. Эти планы являются логическим продолжением ГРП, проводившихся на правобережье в 2005–2008 гг., когда были пробурены параметрические скважины «Восток-1» и «Восток-3». Несмотря на то что для большей части правобережья Оби выявлены лишь самые общие черты геологического строения [1, 2], полученные и обработанные в результате бурения данные, как и геодинамический анализ истории развития юго-востока Западно-Сибирской плиты, позволяют положительно оценивать этот регион с точки зрения перспектив нефтегазоносности. Такие перспективы следует связывать с позднемеловыми, девонскими и триасовыми грабеновыми (рифтовыми) структурами и пострифтовыми осадочными бассейнами, нефтегазоносные площади в пределах которых на первых этапах исследования территории вполне возможно выявлять геофизическими методами.

Эффективными методами поиска углеводородного сырья являются методы сейсморазведки. Однако большая трудоемкость и стоимость этих методов не позволяет эффективно и в короткие сроки решить задачу построения прогнозной карты месторождений нефти и газа в восточных районах Томской области. Для этой цели авторами предлагается инновационный метод космической геофизики, использующий научные достижения на стыке геологии, геофизики, физики ионосферы и магнитосферы, радиофизики и оптики атмосферы.

Основой предлагаемого метода, условно названного «Дистанционное ионосферно-теллурическое профилирование», является эффект связи пространственного распределения свечения ионосферы (верхней атмосферы), вызванного вторжением высокоэнергетических частиц солнечного ветра в околоземное пространство, и геологического строения земной коры. Следует отме-

тить, что идея о возможной взаимосвязи электромагнитных параметров литосферы, атмосферы и ионосферы, высказанная ещё в 1924 г. В.И. Вернадским, и в настоящее время поддерживается многими исследователями [3, 4 и др.].

Авторами данной работы открыт новый физический террогенный эффект взаимосвязи параметров свечения ионосферы (верхней атмосферы), атмосферного электрического поля и электромагнитных свойств земной коры [5]. Физическая модель террогенного эффекта состоит в следующем. В роли электромагнитного генератора выступает система: ионосфера, атмосфера, земля. При этом земля является комплексной нагрузкой, которая определяет не только энергопотребление, но и частотные характеристики. Ионосфера, возбуждаемая высыпавшимися из плазменного слоя потоками электронов, играет роль активного нелинейного элемента. Поле, создаваемое такой системой, сильно зависит от свойств всех её составляющих, в том числе и от свойств нагрузки (Земли) [4].

Метод геолого-геофизических исследований на основе террогенного эффекта в свечении ионосферы является дистанционным методом и позволяет исследовать любые, в том числе и труднодоступные территории [6]. Метод экологичен, т.к. не требует прорубки профилей в лесной зоне и использования тяжёлой техники в лесных массивах, болотах и тундре; высокопроизводителен, поскольку с одной точки наблюдения в течение одного сезона с выполнением требований, предусмотренных для масштаба 1:500 000 и крупнее, позволяет проводить изыскания на площади не менее 70 тыс. км²; отличается низкой себестоимостью, составляющей около 800 руб. за 1 км².

Суть метода состоит в наземной съёмке пространственной картины свечения ионосферы широкоугольной оптической аппаратурой с углом зрения порядка 180° (камера всего неба) или сканирующим фотометром, проецирования картины свечения на земную поверхность (рис. 1) с последующей обработкой результатов измерений с помощью специальных компьютерных программ. По результатам измерений последовательно строятся три карты, привязанные к земным координатам: карта суммарного поля интегральной интенсивности свечения верхней атмосферы, кар-

та нормального поля интегральной интенсивности свечения верхней атмосферы и карта аномального поля интегральной интенсивности свечения верхней атмосферы. Эксперимент показал, что положительные аномалии соответствуют месторождениям полиметаллов, а отрицательные аномалии – месторождениям нефти и газа.

В Томской области экспериментальные исследования проводились авторами в 1992–1993 гг. на одном из месторождений нефти в Каргасокском районе. Здесь, в северных районах области, существенный вклад в возбуждение и свечение верхней атмосферы вносят электроны плазменного слоя хвоста магнитосферы, т.к. данная территория примыкает к зоне овала полярных сияний.

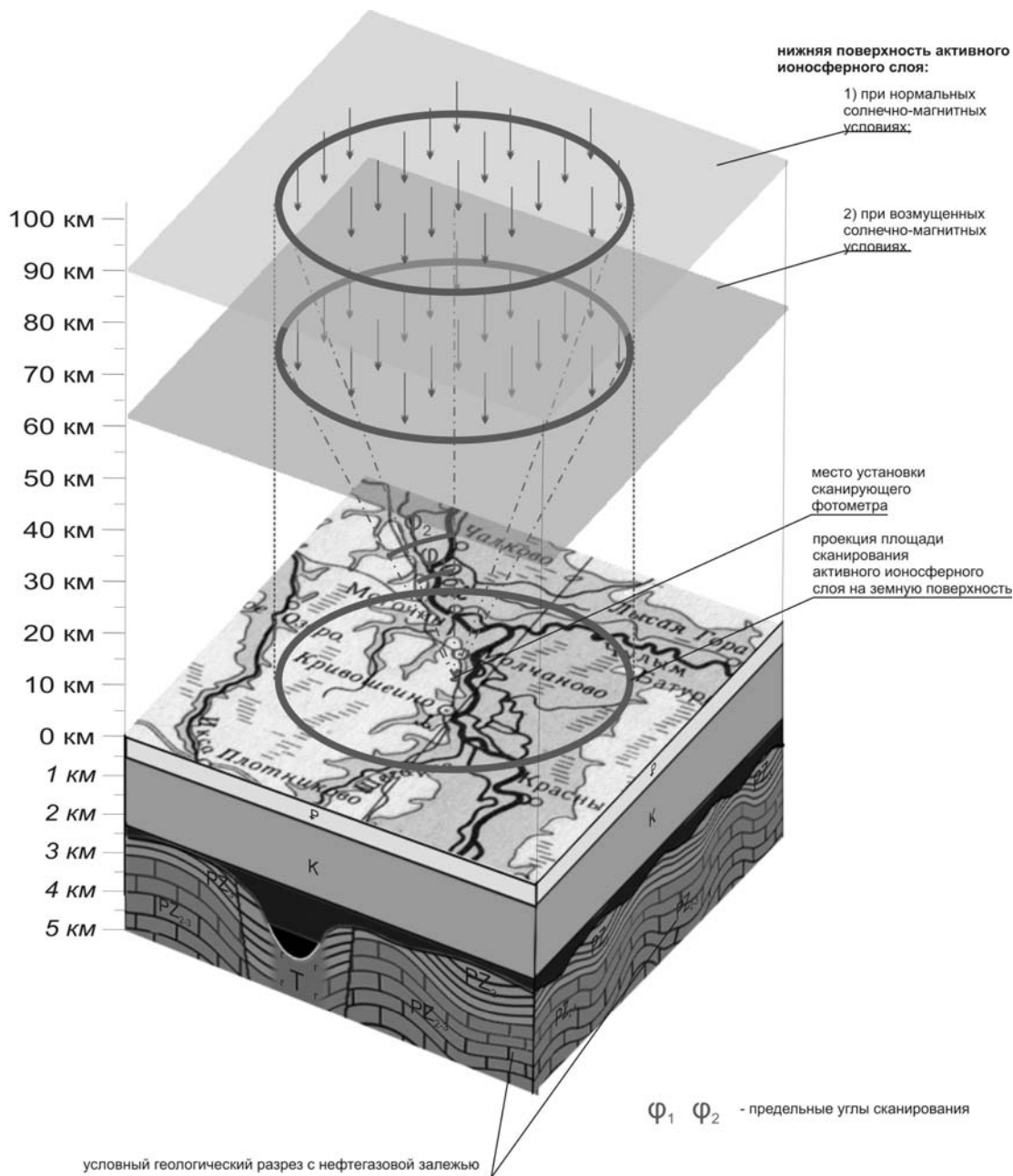


Рис. 1. Схема работ по методу «Дистанционное ионосферно-теллурическое профилирование»

Исследования проводились с помощью автоматизированной оптической системы для регистрации свечения ночного неба на базе многоканального сканирующего фотометра, разработанного в Томском государственном университете. Данная система работает как в режиме полного обзора неба (сканирование по углу и поворот вокруг вертикальной к земле оси), так и в режиме сканирования по профилю (углу). Система была полностью автоматизирована по блокам управления, регистрации

свечения и обработки результатов измерения. Сканирующий фотометр был установлен в районе скважины Р-335 Южно-Черемшанского месторождения. Измерения проводились на профиле протяженностью около 150 км.

Результаты обработки измерений на субширотном профиле представлены на рис. 2. По оси абсцисс отложено расстояние в километрах, а по оси ординат – интегральная интенсивность свечения верхней атмосферы J в относительных единицах. Значение $J = 6$ соответ-

вует нормальному полю. На графике (рис. 2) четко выделяется ряд аномалий. Отрицательная аномалия 1 расположена на периферии Лонтын-Яхского месторождения нефти, отрицательная аномалия 2 совпадает по

координатам с Южно-Черемшанским нефтяным месторождением. Положительные аномалии 3 и 4 обусловлены разломными структурами, которые характеризуются большой проводимостью.

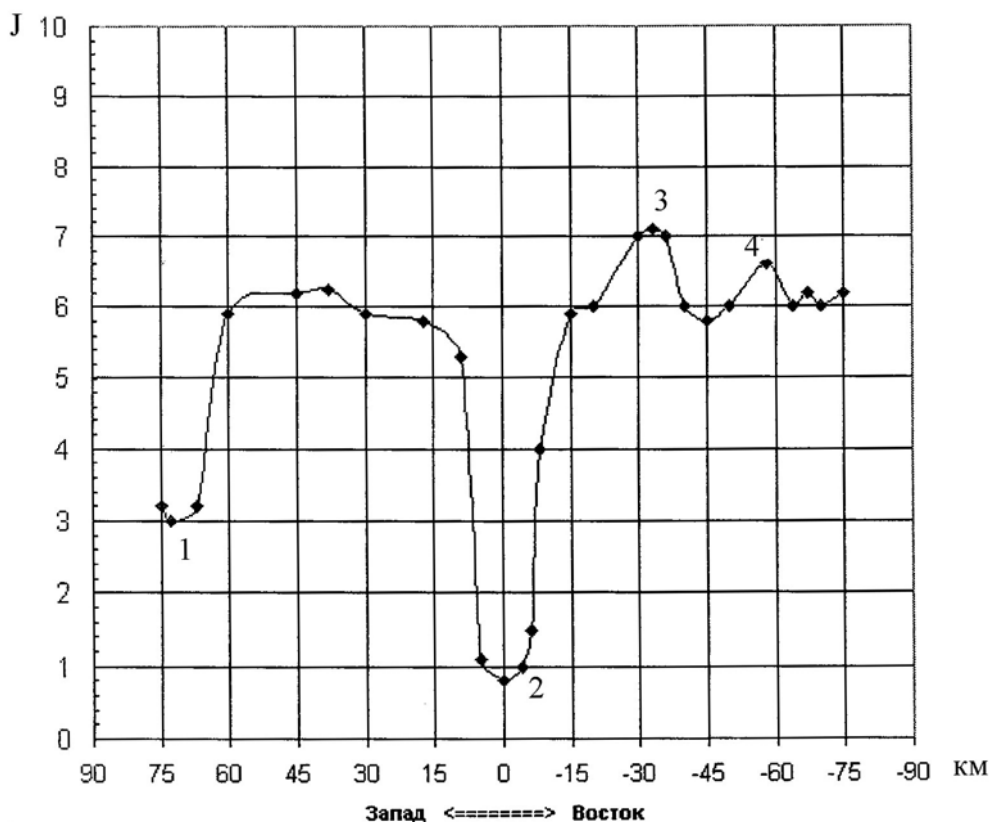


Рис. 2. График интегральной интенсивности свечения верхней атмосферы на профиле через Лонтын-Яхское и Южно-Черемшанское нефтяные месторождения

В основу метода дистанционного ионосферно-теллурического профилирования положен ряд физических закономерностей, установленных авторами впервые в мировой практике. Метод не имеет зарубежных аналогов и представляет собой принципиально новые дистанционные геофизические подходы в исследовании и выявлении геологических структур, в том числе и содержащих месторождения УВ-сырья. В фундаментальном плане в связи с интенсивным освоением северных территорий России, включая и шельф арктиче-

ских морей, установление этих закономерностей и практическое использование предлагаемого высокопроизводительного и экологичного метода дистанционного ионосферно-теллурического профилирования имеет важное научное, практическое (экономическое) и политическое значение, поскольку позволяет в относительно короткие сроки и с большой экономической эффективностью решать задачи геологического изучения неосвоенных и недоступных для других методов территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конторович А.Э., Сараев С.В., Казанский А.Ю. и др. Новый терригенно-вулканогенный разрез кембрия и положение западной границы Сибирской платформы (по материалам параметрического бурения на Вездеходной площади, Томская область) // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 7. С. 1022–1031.
2. Исаев Г.Д., Макаренко С.Н., Раабен М.Е. и др. Геологическое строение доюрского основания Западно-Сибирской плиты в пределах Кеть-Тымского междуречья. Новосибирск: НГУ, 2003. 34 с.
3. Самсонов В.П., Васильева В.Г. Локальные неоднородности распределения вероятности появления полярных сияний // Геомагнетизм и аэрономия. 1986. Т. 26, № 4. С. 691–694.
4. Краковецкий Ю.К., Попов Л.Н. Геологический эффект в полярных сияниях Севера в Сибири // Вопросы геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1994. Вып. 2. С. 260–272.
5. Krakovetzkiy Y.K., Popov L.N. Terrogenic effects in the ionosphere: review // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1989. Vol. 57. P. 115–128.
6. Парначев В.П., Попов Л.Н. Дистанционное экологически чистое, глубинное геокартирование на основе эффекта взаимосвязи в системе: литосфера–ионосфера // Фундаментальные и прикладные проблемы окружающей среды: Тез. докл. Томск: ТГУ, 1995. Т. 1. С. 68–69.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 6 февраля 2009 г.