

ОСОБЕННОСТИ И ГЕОХИМИЯ ПОЛЯ ФЛЮИДОВ ЗОНЫ МЕМФИСА (ЕГИПЕТ)
Урдуханов Р.И. (ИФЗ РАН), **Павлов Д.Г.** (фирма «Антарес»), **Хаврошкин О.Б.** (ИФЗ РАН)
khavole@ifz.ru; тел.: 8-499 252 21 98

Ключевые слова: *дегазация Земли, активные разломы, водородные потоки, электромагнитное излучение, поглотители водорода, окислы железа, Мемфис, поле флюидов*

Приложение геофизических и геохимических методов для исследуемых археологических объектов значительно расширяют круг решаемых задач; позволяет оконтурить места расположения погребенных археологических объектов, расширить возможности определения интервалов времени прошедших геологических эпох и др.

Изучение различных геологических структур газогеохимическими методами основаны на полученных в последние годы, данных о временных вариациях концентраций молекулярного водорода в атмосфере почв и подпочв и характере его поступления в приземную тропосферу для различных геоструктурных зон Земли. Проведенные исследования позволили обнаружить ряд неординарных особенностей поля флюидов на исследуемой территории в том числе «экранировку» потока водорода слоем на глубине 1-2 м с повышенным содержанием окислов железа в мелкодисперсном состоянии.

Настоящие исследования проводились на левобережной части долины Нила ориентировочно в 3 км от пирамид Саккара на территории предполагаемого расположения столицы древнего царства Египта г. Мемфиса. Здесь же расположены развалины от дворца последнего фараона доримского периода - Априя. На территории ведутся археологические раскопки. Были проведены сейсмические и газоаналитические исследования.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Газоаналитические исследования эффективны при погребенном культурном слое, в котором, возможно, содержащиеся бытовые, технологические и др. объекты, в которых продолжают химические процессы с выделением аномальных концентраций водорода и его изотопов. Информация о зонах аномальных выделений концентраций водородосодержащих газов и их площадном распределении, позволило бы определить примерный ареал хозяйственной и культурной жизнедеятельности человека.

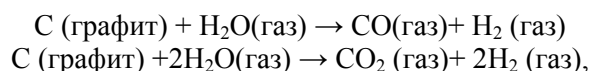
К тому же, как показали исследования в Дахшуре (Красная пирамида) весьма вероятно зона Мемфиса подверглась мощному воздействию газопылевого потока, содержащего железо и его производные [1].

Данные этого исследования необходимо сопоставить с результатами других геофизических методов.

Применяемый метод отвечает требованиям научной новизны, низкой стоимости, при автономности, малых габаритов используемой аппаратуры и удовлетворительной информативности получаемых данных.

ЭЛЕМЕНТЫ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Физической основой геохимических исследований является способность газовых, в частности, водородных полей, пространственно выделять зоны повышенной проницаемости в форме локализованных аномалий. [1]. Роль глубинного водорода теоретически представляют как субвертикальную миграцию молекулярного водорода, образующего в результате взаимодействия H_2O и C при высоких температурах и давлениях в следующих главных реакциях:



причем сдвиг равновесия в ту или иную сторону зависит от многих причин: концентрации H_2O и C , температуры, давления, каталитических действий горных пород и минералов и т.д. Исходя из этих теоретических предпосылок и моделей происхождения глубинного водорода, теоретически наиболее обоснованной является модель субвертикальной миграции потока

природных газов от мест их генерации к дневной поверхности. Геохимические исследования последних десятилетий выявили в глубинных потоках газы (CO_2 , CH_4 , H_2 , He и др.) [2, 3]. Пространственно-временные неоднородности аномалий природных газовых полей имеют корреляцию с тектоническим строением и геодинамическим режимом недр. [4]. Характер изменения напряженно-деформированного состояния массива горных пород, флюидопроводящие каналы в геологической среде, аномальные включения естественного и искусственного происхождения могут влиять на флуктуации газовых полей и на динамику их выхода на земную поверхность.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Свойство газогеохимических полей пространственно выделяться в виде зон локализованных аномалий и как физико-химических особенностей водорода и других компонентов глубинного происхождения - основа данного метода исследований.

При проведении полевых исследований водородной съемкой глубина отбора пробы газа составили (0,8-1,0) м. Определения концентраций водорода в пробе газа в одной точке в среднем требует 3-7 минут. Шаг между точками пробоотбора выбирается по результатам рекогносцировочных съемок и составляет, в зависимости от задач и линейных размеров геологических структур, от десяти до ста метров.

Концентрацию молекулярного водорода определяет водородный сенсор, выполненный на основе пленочной технологии, (структура «Металл-Диэлектрик-Полупроводник»). Чувствительность прибора - на уровне кларковых содержаний молекулярного водорода в приземной атмосфере: $(0,5 \div 1,0) \times 10^{-40}$ об. % ($0,5 \div 1,0$ ppm).

Диапазон измерений объемного содержания водорода в воздухе $0.000001 \div 0.1$ об. %.

Предельная чувствительность 0.000001 об. %.

Пределы допускаемой приведенной основной погрешности при измерении объемного содержания молекулярного водорода 20 об. %.

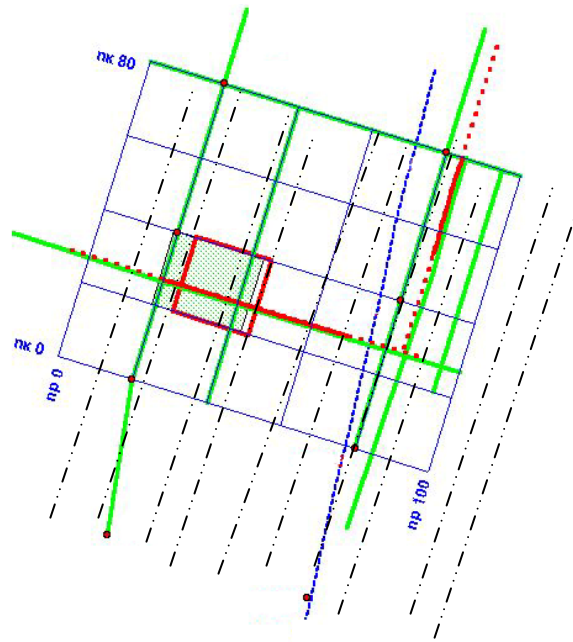
ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ СЪЕМКИ

Подпочвенная водородная съемка проводится в условиях стабильного состояния рыхлых отложений. Нарушенные грунты и, как следствие, повышенный газообмен с приземной атмосферой искажают истинную структуру газогеохимических полей. Зоны возможного техногенного влияния исключаются. Чувствительность сенсора позволяет измерять концентрацию молекулярного водорода в естественном залегании горных пород, в атмосфере подземных сооружений и т.п.

Отбор пробы: осуществляется титановой иглой длиной около 1 м, в грунте пробиваются отверстия для установки пробоотборника. Образцы подпочвенной атмосферы вводятся в рабочую камеру водородного датчика с помощью портативного вакуумного насоса через систему шлангов от пробоотборника с использованием фильтра. При проведении водородной съемки отсчет показаний состоит в определении разности между первичным значением цифрового индикатора в момент взятия пробы и его максимальным значением после закачки в систему исследуемого образца подпочвенного газа. Время измерений - около 2-5 мин. По окончании измерений система прокачивается атмосферным воздухом. Методика такой комплексной подпочвенной эманационной съемки позволяет определять концентрации молекулярного водорода непосредственно в точке взятия пробы. Благодаря этому возможны как повторные измерения, так и детальное изучение аномальных участков в процессе самой полевой эманационной съемки.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПРЕДЫДУЩИХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В предыдущие годы (2001-2003гг) на исследуемой территории был проведен комплекс электромагнитных методов на площади 100×80 м состоящий из электрометрических и георадарных зондирований и измерений напряженности магнитного поля. Все электромагнитные измерения были проведены по разбитой с помощью высокоточной спутниковой геодезической сети (рис. 1).



Условные обозначения:
 Профили водородной съемки — · · · —
 Площадь георадарной съемки — ■■■■
 Площадь электромагнитных измерений — ■■■■

Рис.1. План-схема проведения комплекса геофизических работ

- Магнитные измерения

Изолинии напряженности магнитного поля ΔT_a на участке дали хорошую корреляцию с формами и перепадами высот (около 3м), определенными геодезическими измерениям с помощью спутниковой системы. Средняя величина магнитной восприимчивости составила 3×10^{-3} ед. СИ с единственной аномалией в Северо-западной части участка работ на месте где на небольшой глубине было обнаружено скопление шлаков от возможного металлургического производства (рис. 2).

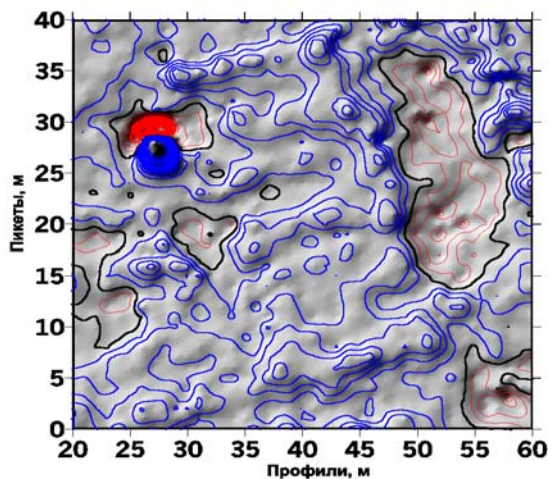


Рис.2. Фрагмент геомагнитной съемки

- Электрические зондирования

Методы электрического зондирования дали возможность расчлнить ВЧР (Верхняя часть разреза) на несколько выделяемых в электрическом поле слоев. Верхний слой имеет мощность 0.8 м и сопротивление 100 Ом. Второй и третий слои представляют собой элементы градиентного геоэлектрического разреза, в котором сопротивление постепенно падет от 11 до 2.5 Ом. На интервале глубин 0.8-5.3 м. На глубине 12.5 м обнаружен высокопроводящий слой с сопротивлением 2.5 Ом. Ниже расположен слой с сопротивлением 2.5 Ом и слой с сопротивлением 4.2 Ом (рис.3, 4).

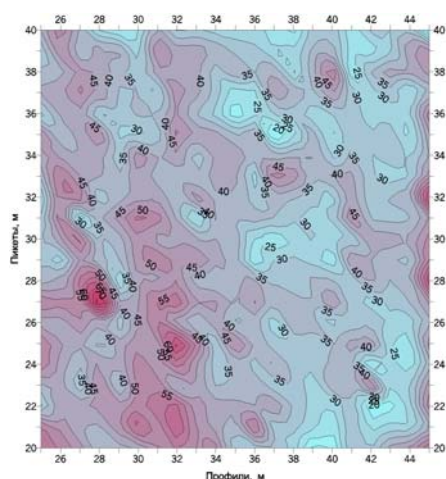


Рис.3. Карта электрических сопротивлений по зондированию

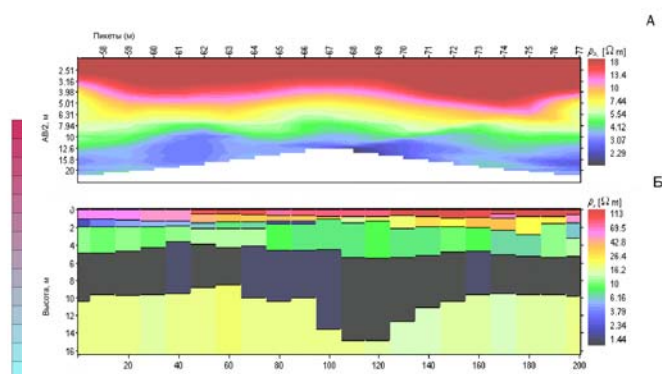


Рис.4. Вертикальное электрическое зондирование по профилю - А
Геозлектрический разрез по результатам зондирования - Б

- Радиолокация

Радиолокационные измерения, проведенные с помощью георадара «Зонд - 12» с приемлемой точностью позволили определить две слабо выраженные границы на глубинах 3-5 м без локализации выраженных в явной форме неоднородностей (рис. 5).

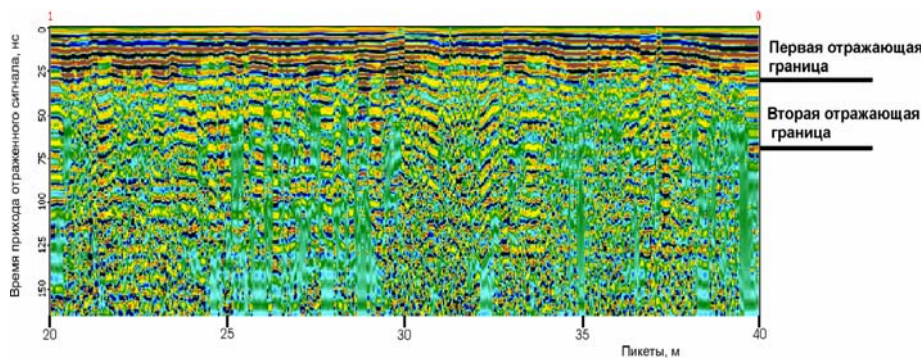


Рис.5. Результат георадарной съемки по профилю

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ИЗУЧАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

Территория исследований находится в пределах верхней поймы Нила и представляет собой полуразрушенную надпойменную аккумулятивную террасу, наиболее возвышенные участки которой превышают уровень Нила на 8-9 метров, а к западу от участка останцы этой террасы возвышаются над Нилом на 12 метров. Вся территория сложена коричневатосерыми аллювиальными суглинкам ("нильский силт"). Видимая мощность силта не превышает 14 - 15 метров. Толща силта имеет слабослоистое строение, она насыщена большим количеством керамики, в ней также часто отмечаются обломки известняков и других пород (диабазов, риолитов, песчаников), а также окатанная галька ожелезненного кварца. Зачастую обломки известняков имеют уплощенную форму и образуют маломощные (10-20 см) прослои в силте. Толща силта перекрывается золовыми лессовидными тонкозернистыми желтоватосерыми песками. Мощность аллювиальных песков на участке работ составляет 40-50 м. Четвертичные отложения на территории подстилаются, известковистыми породами. Региональный разрез по данным Геологической службы Египта, проходящий через участок представлен на рис.6.

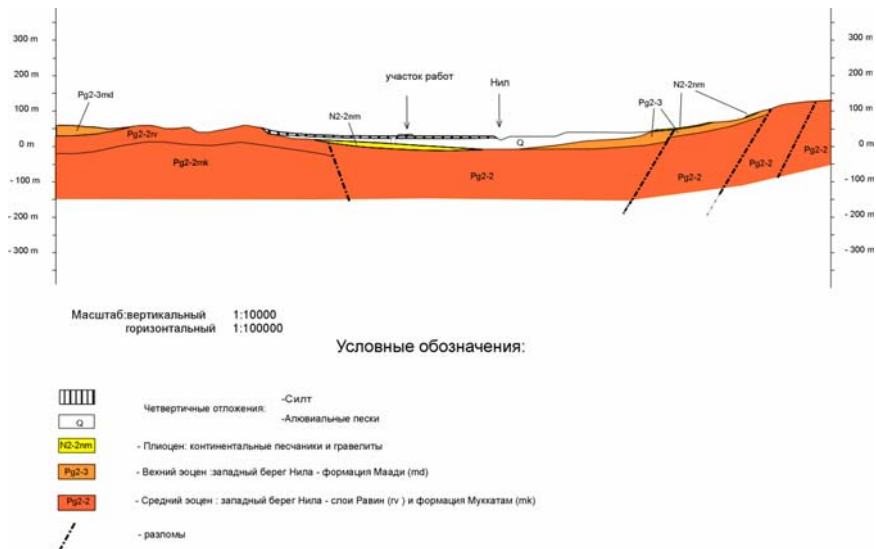


Рис.6. Геологический разрез региона работ

РЕЗУЛЬТАТЫ ВОДОРОДНОЙ СЪЕМКИ

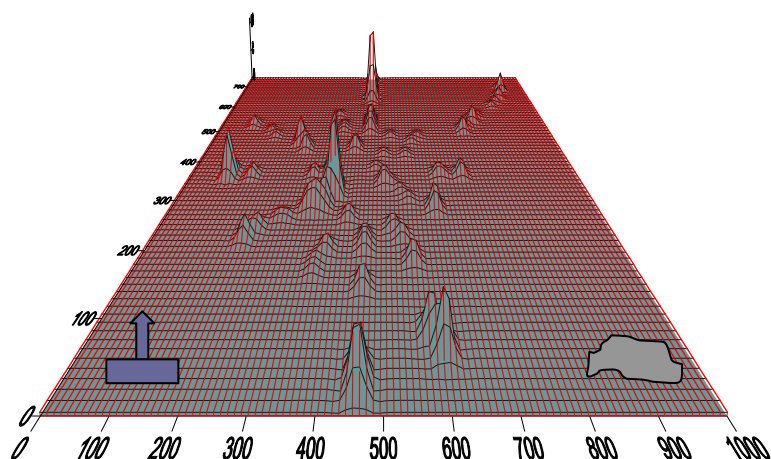
С учетом предыдущих работ водородная съемка была ориентирована и привязана к известной реперной сети. За исходный был принят стационарный репер XXI. В этой сети площадью 100 x 100 м рекогносцировочные измерения шли на участке наиболее интенсивных археологических раскопок. Результаты измерений были неожиданными от крайне низких концентраций измеряемых величин водородного поля до полного их отсутствия. Для объяснения этого факта было решено провести пробные измерения на некотором удалении от зоны исследований, в окрестностях пирамиды Саккара на удалении 4-5 км от места археологических раскопок. С геологической точки зрения условия для водородной съемки в данной местности также были весьма неудовлетворительными, но измерения обнаружили появление слабовыраженного естественного фона водородного поля. Далее методика газоаналитических измерений дополнилась азимутальными профилями, расстояния между точками отбора проб были сокращены до 10 м. На рис.7 представлен результат площадной и азимутальной съемки значений водородного поля. Максимальные значения измеренных величин составляют 24 ppm., минимальные 10-12 ppm. на территории Мемфиса:

1. К примеру, для средней полосы России средние фоновые значения почвенного водорода составляют 30-40 ppm. В настоящее время наиболее изученными являются центральные области Русской платформы, Калужская, Тамбовская, Воронежская области, где в местах дислокации кольцевых геологических структур значения почвенного водорода достигают значений 1000 ppm. Фоновые значения почвенного водорода в районах Московской синеклизы лежат в пределах 30-50 ppm.

В разломных зонах сейсмически активных регионов (Дагестан, Ставропольский край) измеряемые значения почвенного водорода (данные 1998 – 2002 г.г.) достигали значения 200 ppm- 400 ppm с возрастанием в периоды сброса сейсмической энергии в близлежащих очаговых зонах.

2. Район раскопок Мемфиса находится близ главного Африканского разлома, в настоящее время идет неуклонный рост сейсмичности всего региона. То есть, поток водорода района Мемфиса аномально низкий и начинает слабо возрастать с удалением от зоны исследований. Поскольку эти наблюдения противоречат реальным геофизическим процессам, то логично предположить существование подземного экрана или поглотителя водорода. Ранее здесь было обнаружено аномально высокое поглощение ЭМИ георадара на глубинах 1.5-3м, что объясняли водоносным слоем. Однако в районе раскопок водоносный слой на этих глубинах отсутствует, а Эмми поглощается столь же интенсивно. Для разъяснения этого парадокса обратимся к данным новейших исследований Красной пирамиды, расположенной в 15 км от места раскопок

[5].



Условные обозначения:



- Месторасположение реперного знака XXI



- Развалины дворца фараона Априя

Рис.7. Распределение флуктуаций водородного поля

Показано, что зона Красной пирамиды дважды подвергалась воздействию мощных газопылевых потоков в 15 и 5 вв. до нашей эры. При этом пыль содержит составляющую F_2O_3 (до 47%), а окислы железа, как известно прекрасно экранируют ЭМИ и поглощает водород за счет реакций восстановления. Тем самым водородная съемка позволила выявить слой грунта на глубине 1.5 - 3 м, обогащенный космической пылью (в истории известная как «Тьма Египетская»). Контрольное бурение на глубину 1.5-3 м полностью согласуется с этими выводами

3. Выводы: Водородная съемка позволила выявить следы космической катастрофы, поразившей Египет в 5 в. до новой эры.

Литература

1. Войтов Г.И., Рудаков В.П., Николаев И.Н. и др. О потоке водорода в приземную тропосферу в геодинамически различных геоструктурных зонах Земли // Доклады РАН. 1995. Т. 341. №1. С. 110-114.

2. Войтов Г.И., Осика Д.Г., Карнов В.П. и др. О внутрисуточном ходе химического состава газов и содержаний изотопа С в СН и СО в сейсмически активной зоне (Южный Дагестан) // ДАН СССР. 1981. Т. 260. №5. С. 1244-1247.

3. Войтов Г.И., Николаев И.Н., Рудаков В.П. и др. О потоках водорода в приземную тропосферу в геодинамически различных геоструктурных зонах Земли // ДАН. 1995. Т. 344. №1. С. 110-114.

4. Урдуханов Р.И., Войтов Г.И., Цыплаков В.В., Даниялов М.Г., Левкович Р.А. Водород атмосферы подпочв в реакции на Дагестанские землетрясения 1998-2000 гг. // ДАН. Т. 385. №6. С. 818-822.

5. Khavroshkin O.B., Tsiplakov V.V. The Red Pyramid: Chemical Composition of External blocks. ICVP BA // Processing Book. 2008. Part II. P. 101-114.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(27) 2009

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2009 года (ЕСЭМПГ-2009)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2009/informbul-1_2009/geocol-14.pdf

Опубликовано 1 сентября 2009 г.

© *Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2009*

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на «Вестник Отделения наук о Земле РАН» обязательна