

© С.П. Левашов<sup>1,2</sup>, Н.А. Якимчук<sup>1,2</sup>, И.Н. Корчагин<sup>3</sup>,  
В.В. Прилуков<sup>2</sup>, Ю.Н. Якимчук<sup>2</sup>, 2010

<sup>1</sup>*Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев*

<sup>2</sup>*Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле ИГН НАН Украины, г. Киев*

<sup>3</sup>*Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев*

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ И КАРТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНОМАЛИЙ ТИПА “ЗАЛЕЖЬ УГЛЕВОДОРОДОВ” В РАЗЛОМНЫХ ЗОНАХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАССИВОВ**

Приведены результаты экспериментального применения в 2009 г. геоэлектрических методов становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (экспресс-технологии СКИП–ВЭРЗ) на локальных участках в северной части Украинского кристаллического щита. В результате площадной съемки по методу СКИП обнаружены и закартированы четыре аномальные геоэлектрические зоны типа залежь газа (конденсата) площадью свыше 90 км<sup>2</sup>. В пределах одной из аномалий глубина расположения аномально поляризованных пластов типа “газ” и “газоконденсат” определены с помощью зондирования ВЭРЗ. Аномальные зоны фиксируются в пределах крупных тектонических нарушений. Результаты экспериментов свидетельствуют, что технология СКИП–ВЭРЗ применима при поисках и разведке скопленных углеводородов в кристаллических массивах и в тектонически нарушенных (разломных) зонах кристаллического фундамента.

**Ключевые слова:** геоэлектрическая съемка, электрорезонансное зондирование, аномалии типа “залежь”, “газ”, “газоконденсат”, скопление углеводородов, разломная зона, кристаллический массив, фундамент.

**Введение.** В условиях господства осадочно-миграционной теории происхождения углеводородов целенаправленные поисковые работы на нефть и газ в пределах кристаллических щитов и массивов практически не проводились. В связи с этим в настоящее время огромные территории распространения кристаллических пород остаются слабо изученными относительно перспектив нефтегазоносности.

Тем не менее, на настоящий момент в кристаллических породах открыто значительное количество месторождений углеводородов (УВ) промышленного значения. Укрепили свои позиции сторонники глубинно-

го, неорганического происхождения углеводородов [2, 12]. Принципиальная возможность глубинного синтеза углеводородов нефтяного ряда, их миграции через ослабленные зоны вместе с другими флюидами и аккумуляции в верхних слоях земной коры показаны также в работе [11]. В связи с этим, проблема поиска скоплений УВ в кристаллических породах может стать в настоящее время достаточно актуальной. Важны также и вопросы, связанные с разработкой эффективных технологий и методик поисков скоплений УВ, так как традиционные методы поисков и разведки в осадочных бассейнах напрямую неприменимы для кристаллических массивов и пород.

При решении нефтегазопроисковых задач в кристаллических породах и массивах могут найти применение так называемые “прямые” методы поисков нефти и газа. К последним можно отнести геоэлектрические методы становления короткоимпульсного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (технология СКИП–ВЭРЗ) [4–10, 13]. На некоторых результатах применения этих методов при поисках возможных скоплений УВ в пределах распространения кристаллических пород и массивов мы остановимся ниже.

**Особенности и возможности технологии СКИП–ВЭРЗ.** Методы СКИП–ВЭРЗ базируются исключительно на неклассических подходах к геоэлектрическому зондированию. Они изначально ориентированы на изучение структуры приповерхностного слоя заряженных частиц, зон поляризации на границах раздела между геологически неоднородными объектами и естественного электромагнитного излучения Земли. Такой неклассический подход позволил создать: а) компактную малогабаритную измерительную аппаратуру; б) эффективную методику оперативного проведения полевых измерений (в пешем порядке, из автомобиля, с самолета); в) уникальную технологию решения широкого класса экологических, инженерно-геологических, и геолого-геофизических задач. В целом, технология СКИП–ВЭРЗ малозатратна по времени и финансам, не требует специализированных суден для работы в морских акваториях, измерения в воздухе можно проводить на любом летательном аппарате. Технология также дает возможность получать предварительные результаты исследований непосредственно при проведении полевых работ. Некоторые особенности отдельных методов СКИП и ВЭРЗ необходимо отметить.

1. На данный момент методы СКИП–ВЭРЗ следует считать сугубо экспериментальными, прошедшими лишь начальную стадию станов-

ления. Выполненные с их применением исследования можно классифицировать как научно-исследовательские, экспериментальные. Тем не менее, многочисленные результаты эффективного решения задач приповерхностной геофизики и нефтегазопроискового характера свидетельствуют о целесообразности дальнейшего совершенствования и экспериментального опробования методов СКИП–ВЭРЗ с целью их перевода в категорию промышленных технологий.

2. Результаты съемки СКИП используются и интерпретируются пока исключительно на качественном (аномальном) уровне. Построение формализованной математической модели процесса становления поля с учетом приповерхностного атмосферного слоя позволит расширить информативность и разрешающую способность метода.
3. Исключительная особенность съемки СКИП – оперативность. При нефтегазопроисковых работах в каждой точке регистрации процесса становления оператор мгновенно получает информацию о принадлежности точки к контуру аномалии типа “залежь” (АТЗ). Это позволяет в процессе съемки оптимизировать априори принятую систему наблюдений – сгущать число точек (профилей) на участках АТЗ и выполнять измерения рекогносцировочного характера на участках их отсутствия. При обследовании крупных территорий в режиме аэроСКИП с самолета такая особенность метода позволяет одновременно выполнять съемку рекогносцировочного и детального характера. В подобных случаях систему наблюдений на всей площади следует запроектировать с таким шагом между профилями, который позволит обнаружить аномальные объекты определенного размера. В случае обнаружения аномальных зон в график залетов на следующий день можно дополнительно внести изменения, которые позволят на площади обнаруженной аномалии непосредственно выполнить съемку по более плотной сети профилей. Такой подход позволяет существенно сократить стоимость и время выполнения полевых измерений.
4. Опыт проведения съемки СКИП свидетельствует, что интенсивность выделяемых этим методом аномалий тем выше, чем крупнее месторождение УВ. Самые интенсивные значения аномалий СКИП зафиксированы над известными месторождениями Тенгиз (Республика Казахстан), Шебелинское и Кобзевское ГКМ (ДДВ, Украина). Следовательно, площадь АТЗ и ее интенсивность могут в первом приближении служить своеобразными критериями, по которым можно

классифицировать (ранжировать) прогнозные запасы УВ в районе выявленных и закартированных АТЗ.

5. Уникальной компонентой технологии служит метод ВЭРЗ, позволяющий оперативно разделять разрез в точке зондирования на отдельные горизонты и с высокой точностью определять глубину их залегания. Особенность метода в том, что выделяемые методом ВЭРЗ отдельные аномально поляризованные пласты (АПП) типа “нефть”, “газ”, “вода”, “соль”, и т.д., а также мощность и глубина их залегания определяются не путем решения обратных задач, как это обычно делается практически во всех геофизических методах, а в процессе измерений непосредственно по экспериментально разработанной технологической схеме вдоль длинных линий. В этой схеме точка измерения (регистрации интенсивности сигнала) сразу же указывает на глубину залегания конкретной границы между неоднородностями разреза. Применение технологии ВЭРЗ в пределах закартированных методом СКИП аномалий типа “залежь” дает возможность оценивать глубину залегания и мощности АПП типа “нефть”, “газ”, вода, и т. д. непосредственно в поле, в процессе выполнения зондирования.

Основные преимущества отдельных методов технологии СКИП–ВЭРЗ таковы: оперативность проведения полевых работ и получения новой информации о геологическом строении исследуемых объектов (экспресс-технология); высокая разрешающая способность отдельных методов и обусловленная этим высокая ценность новой геофизической информации; оптимальное соотношение цена–себестоимость работ.

**Решаемые задачи.** Технология позволяет оперативно: выявлять и картировать АТЗ, которые могут быть обусловлены скоплениями УВ в разрезе; определять глубину залегания и мощности АПП типа “нефть”, “газ” и т. д.; в сжатые сроки проводить рекогносцировочное обследование крупных по площади и труднодоступных нефтегазоперспективных территорий; выполнять детализационные работы на отдельных аномальных зонах и перспективных объектах с целью выбора мест заложения скважин, оценки прогнозных запасов УВ, принятия решений о направлениях дальнейших геолого-геофизических работ и бурения; в пределах шахтных полей находить и картировать зоны повышенного газонасыщения в угольных пластах и вмещающих их породах; картировать соляные купола и пласты; изучать надсолевые и подсолевые (подкарнизные) залежи УВ; картировать разломные зоны и скопления УВ в нарушенных

частях кристаллического фундамента; проводить нефтегазопроисковые работы с борта судна в акваториях морей и др. Возможность проведения съемки СКИП с автомобиля или самолета позволяет обследовать крупные площади в сжатые сроки.

**Апробация и эффективность.** Технология СКИП–ВЭРЗ прошла широкую апробацию на более чем 55 известных месторождениях нефти и газа. АТЗ зафиксированы съемкой СКИП на всех (!) месторождениях, закартированы в пределах 70 перспективных структур и отдельных площадей из 85 обследованных. В разрезах месторождений зондированием ВЭРЗ выделены АПП типа “нефть” и “газ”.

Достигнутая оперативность решения конкретных практических задач обеспечивает формирование предварительных выводов и рекомендаций по результатам выполненных работ непосредственно в поле, сразу же после завершения этапа полевых измерений.

**Результаты рекогносцировочных работ в пределах разломных зон.** В 2009 г. геоэлектрические исследования с помощью методов СКИП и ВЭРЗ в пределах распространения кристаллических и вулканических пород выполнены в трех различных регионах.

*В августе 2009 г. геоэлектрические работы* с помощью методов СКИП–ВЭРЗ рекогносцировочного и заверочного характера проведены на поисковых площадях в Монголии, на юго-востоке страны, в пустыне Гоби. Участки проведения полевых работ расположены в области тектонического нарушения, разделяющего два комплекса пород. В северной части преобладают вулканогенные отложения с интрузивными внедрениями и интенсивной складчатостью. В юго-восточной части складчатость более пологая. В результате проведенных геофизических работ на двух площадях в непосредственной близости от разломной зоны съемкой по методу СКИП выявлены и закартированы аномальные геоэлектрические зоны типа “нефтяная залежь”. Зондирование ВЭРЗ позволило установить интервалы залегания АПП типа “нефтедержущий пласт”. Скорее всего, ловушки УВ в данном районе могут быть тектонически экранированными системой разломных нарушений. АТЗ выявлены также в области распространения вулканогенных отложений.

*В сентябре 2009 г. экспериментальные работы* с использованием нетрадиционных геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ выполнены на локальном участке Новокопчанской зоны разломов в пределах Украинского щита (УЩ) [10]. В результате площадной съемки по методу СКИП обнаружено и закартировано три аномальные

геоелектрические зоны типа “залежь газа” (конденсата) общей площадью 3,2 км<sup>2</sup>. Глубина расположения АПП типа “газ” и “газоконденсат” определены благодаря зондированию ВЭРЗ. Аномальные зоны зафиксированы площадной съемкой вдоль основных тектонических нарушений. В вертикальном разрезе выделенные АПП типа “газ” и “газоконденсат” располагаются параллельно тектоническим нарушениям. По данным измерений определены оптимальные места для расположения скважин по дегазации горных выработок. С применением метода СКИП и использовании специальных антенн выявлена и закартирована локальная аномалия типа “зона уранового оруденения”.

*Геоэлектрические исследования в северной части УЩ* (Иванковский и Малинский районы, Киевская и Житомирская обл.) рекогносцировочного характера с целью обнаружения возможных залежей УВ в зонах дробления и тектонических нарушений кристаллических пород проведены в ноябре 2009 г. Их проведение было обусловлено распространением в геологических кругах информацией о наличии в этом районе крупных залежей УВ. Эти данные были получены в результате анализа и обработки спутниковых материалов (карт) с помощью оригинальной технологии. Особенности одной из такого рода технологий описаны [3].

К сожалению, у авторов работы не было точной информации о расположении перспективных объектов. Единственный имеющийся ориентир – район г. Иванков в Киевской области. Поэтому, с учетом выполненных работ в Монголии и на локальном участке Новокопчанской зоны разломов, мы приняли решение провести поисковые геоэлектрические работы в зоне расположения в этом районе глубинных разломов.

В результате проведения рекогносцировочных геоэлектрических работ поискового характера с использованием методов СКИП и ВЭРЗ оперативно обнаружено четыре аномальные геоэлектрические зоны типа “газоконденсатная залежь” (рис. 1, 2). Выявленные аномальные зоны получили условные названия в соответствии с названиями ближайших населённых пунктов: АТЗ “Обуховичи”; АТЗ “Королевская”; АТЗ “Олизаровская”; АТЗ “Дружба”. Из-за непродолжительности работ зондирование ВЭРЗ проведено только в пределах одной аномальной зоны.

*АТЗ “Обуховичи”*. Аномальная зона расположена в 12 км северо-западнее г. Иванков Киевской обл. Зона зафиксирована вдоль автомобильной дороги, проходящей через с. Обуховичи. Аномалия прослежена на протяжении 4 км. Ориентировочная площадь аномалии –  $4,0 \times 3,0 = 12,0$  км<sup>2</sup>.

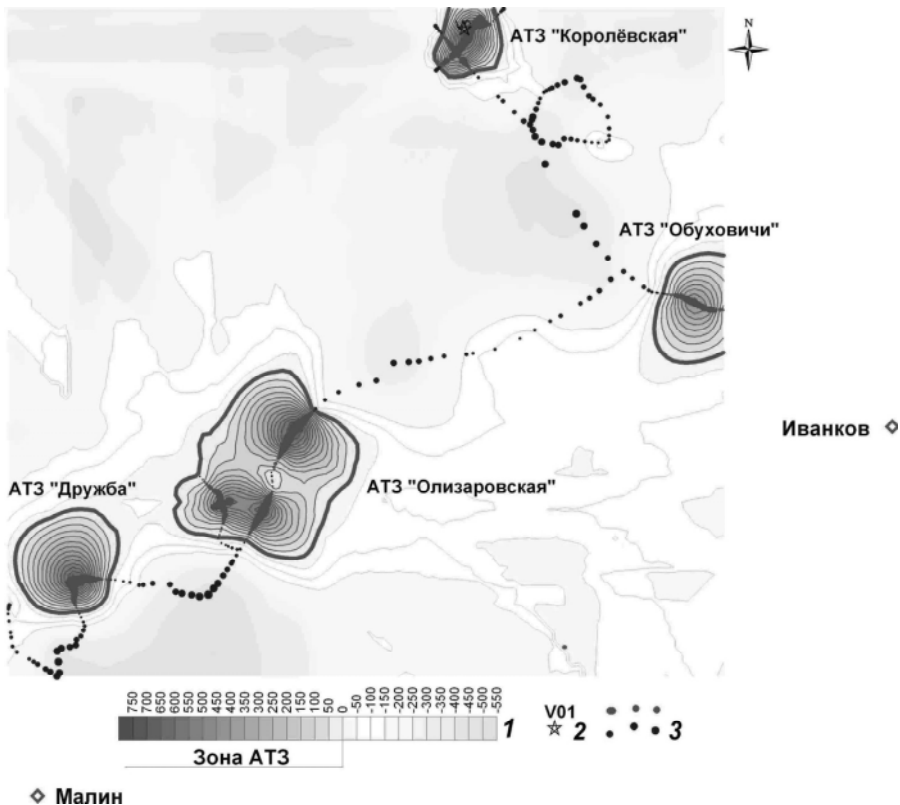


Рис. 1. Карта-схема геоелектрических аномалий типа “залежь” в районе населенных пунктов Иванков и Малин: 1 – шкала значений поля СКИП; 2 – пункт ВЭРЗ в пределах АТЗ “Королевская”; 3 – пункты съемки СКИП

*АТЗ “Королевская”.* Аномальная зона расположена в 30 км северо-западнее г. Иванков, между сёлами Волчков, Королёвка, Пуховое. В пределах зоны выполнено несколько профилей съемки СКИП. Предварительно установленные размеры аномальной зоны –  $4,0 \times 2,5 = 10,0 \text{ км}^2$ . В центральной части аномалии до глубины 4000 м проведено ВЭРЗ (рис. 3). Выделены интервалы зон дробления гранитоидов, в пределах которых определены аномально поляризованные пласты типа “газ” и “газоконденсат”: 1) 430–570 м (суммарная мощность АППг = 16 м); 2) 1814–2580 м (АППг + АППк = 115 м); 3) 3345–3880 м (АППг = 184 м). Общая мощность АПП в точке зондирования составляет 330 м.

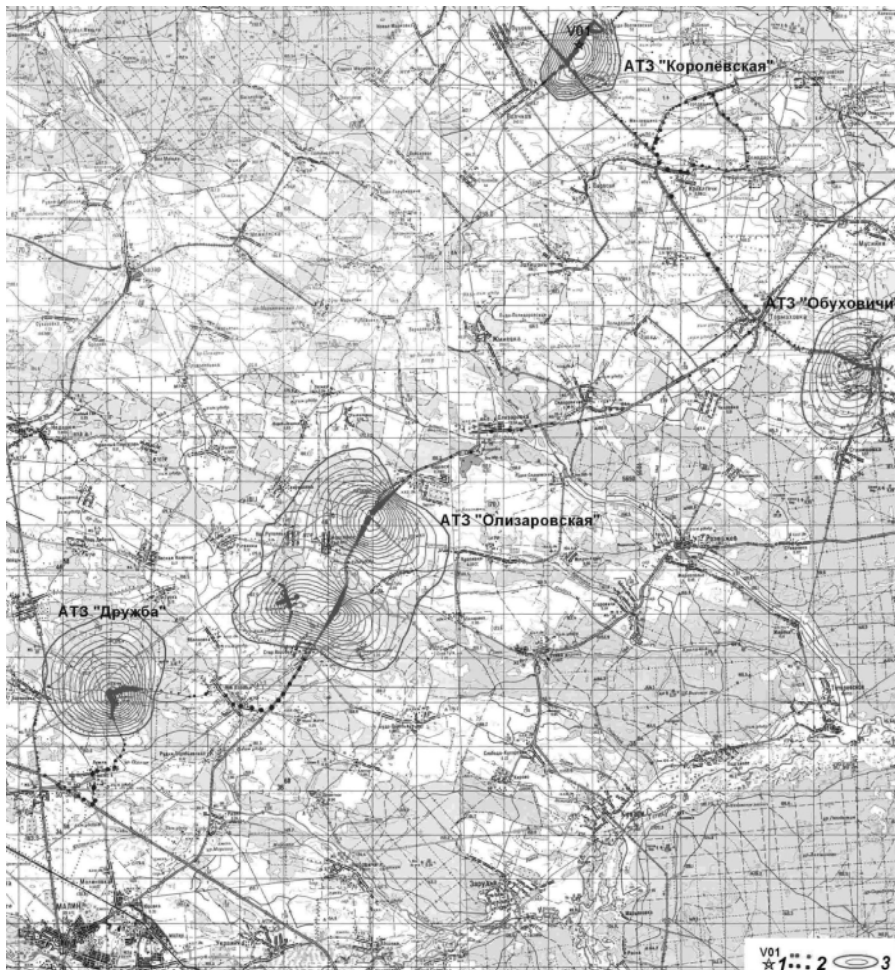


Рис. 2. Карта-схема аномалий типа “залежь” на топографической основе местности: 1 – пункт ВЭРЗ в (АТЗ “Королевская”); 2 – пункты съемки СКИП; 3 – зоны АТЗ

Для этой аномальной зоны по данным съёмки СКИП и зондирования ВЭРЗ можно провести предварительный оценочный подсчёт запасов газоконденсатной залежи.

*АТЗ “Олизаровская”.* Аномальная зона расположена в 13 км северо-восточнее от г. Малин (Житомирская обл.). Ориентировочные размеры аномалии оцениваются в  $8,0 \times 7,0 = 56,0 \text{ км}^2$ .



Рис. 3. Результаты зондирования ВЭРЗ в центральной части аномальной геоэлектрической зоны АТЗ “Королевская” (N51°07'45.7”, E29°35'19.6”, А143, Ивановский район Киевской области): 1 – породы осадочного чехла; 2 – гранитоиды; 3 – аномально поляризованный пласт типа “газ” (АППг); 4 – аномально поляризованный пласт типа “газоконденсат” (АППк); 5 – водонасыщенный пласт

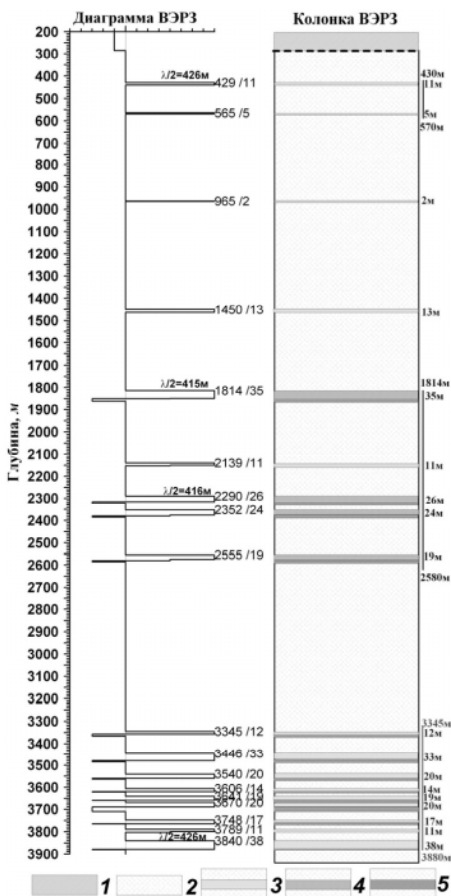
Данная аномалия является самой интенсивной и крупной. ВЭРЗ и детальная съёмка аномальной зоны не проведены.

Зону следует считать наиболее перспективной для проведения детальной разведки и разведочного бурения.

АТЗ “Дружба”. Зона расположена в 11 км севернее г. Малин. Не исключено, что это продолжение АТЗ “Олизаровская”, обусловленное тем же тектоническим нарушением. Предварительно установленные размеры аномалии составляют  $4,0 \times 4,0 = 16,0 \text{ км}^2$ .

**Изучение строения кристаллического массива.** В 2004–2005 гг. в рамках проекта УНТЦ № 3187 “Обоснование возможности захоронения радиоактивных отходов в восточной части Коростенского кристаллического массива (полевые и модельные исследования)” геоэлектрические работы с использованием технологии СКИП–ВЭРЗ проведены на Вереснянской площади [6], которая с востока примыкает к АТЗ “Королевская”.

Основная задача исследований состояла в изучении внутреннего строения кристаллического фундамента, а именно в обнаружении и картировании зон дробления и трещиноватости кристаллического массива; трассировании основных тектонических нарушений; выделении ненарушенных (монолитных) блоков фундамента, пригодных для строительства хранилищ радиоактивных отходов геологического типа.



Площадное геоэлектрическое исследование с помощью метода СКИП выполнено в автомобильном и пешеходном вариантах.

В 2004 г. на предварительном этапе работ здесь закартированы положительные и отрицательные геоэлектрические аномалии (рис. 4). Отрицательные геоэлектрические аномалии характерны для участков, сложенных породами с пониженным геоэлектрическим сопротивлением. Известно, что геоэлектрическое сопротивление существенно снижается на участках обводнения осадочных пород, а также в областях расположения тектонических разломов, которые также часто обводнены. На рис. 4 отрицательной геоэлектрической аномалией картируется зона дробления кристаллического фундамента, а положительными – относительно стабильные, ненарушенные блоки фундамента. По данным зондирования ВЭРЗ определена глубина залегания кристаллических пород вдоль отдельного профиля (рис. 5).

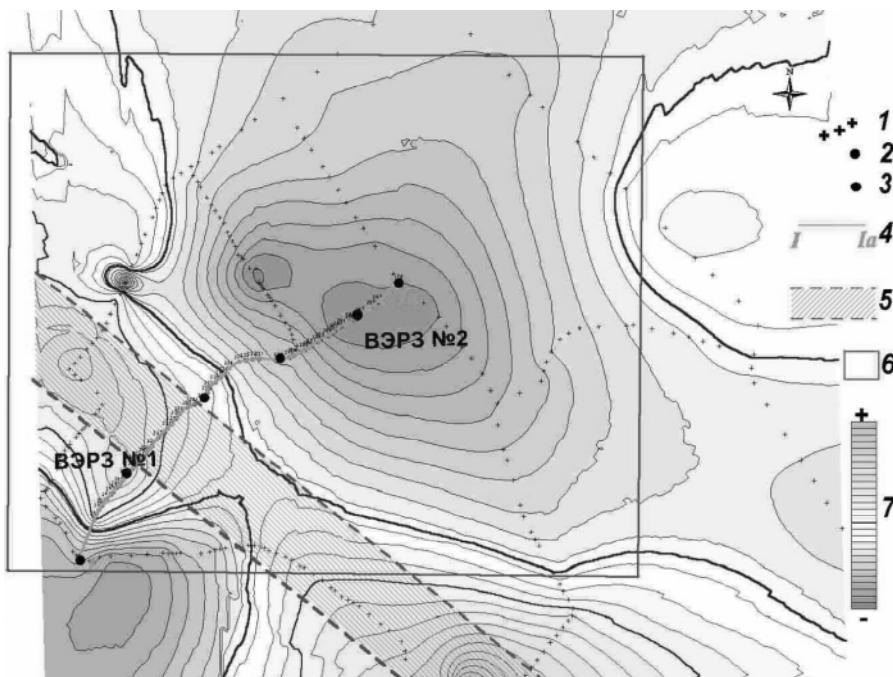


Рис. 4. Карта аномалий СКИП в районе Вереснянской площади: 1 – точки съемки СКИП; 2 – точки ВЭРЗ 1–2; 3 – точки ВЭРЗ до фундамента; 4 – линия разреза; 5 – зона дробления пород фундамента; 6 – границы участка; 7 – шкала значений СКИП

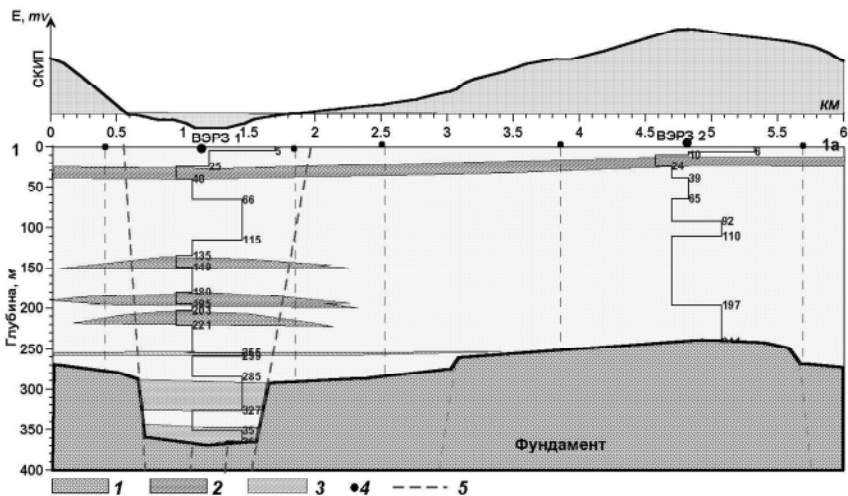


Рис. 5. Схематический разрез строения верхней части разреза по профилю 1–1а через Вереснянский участок (по данным ВЭРЗ). 1 – породы кристаллического фундамента; 2 – обводненные пласты; 3 – терригенные породы, кора выветривания; 4 – точки ВЭРЗ; 5 – тектонические нарушения

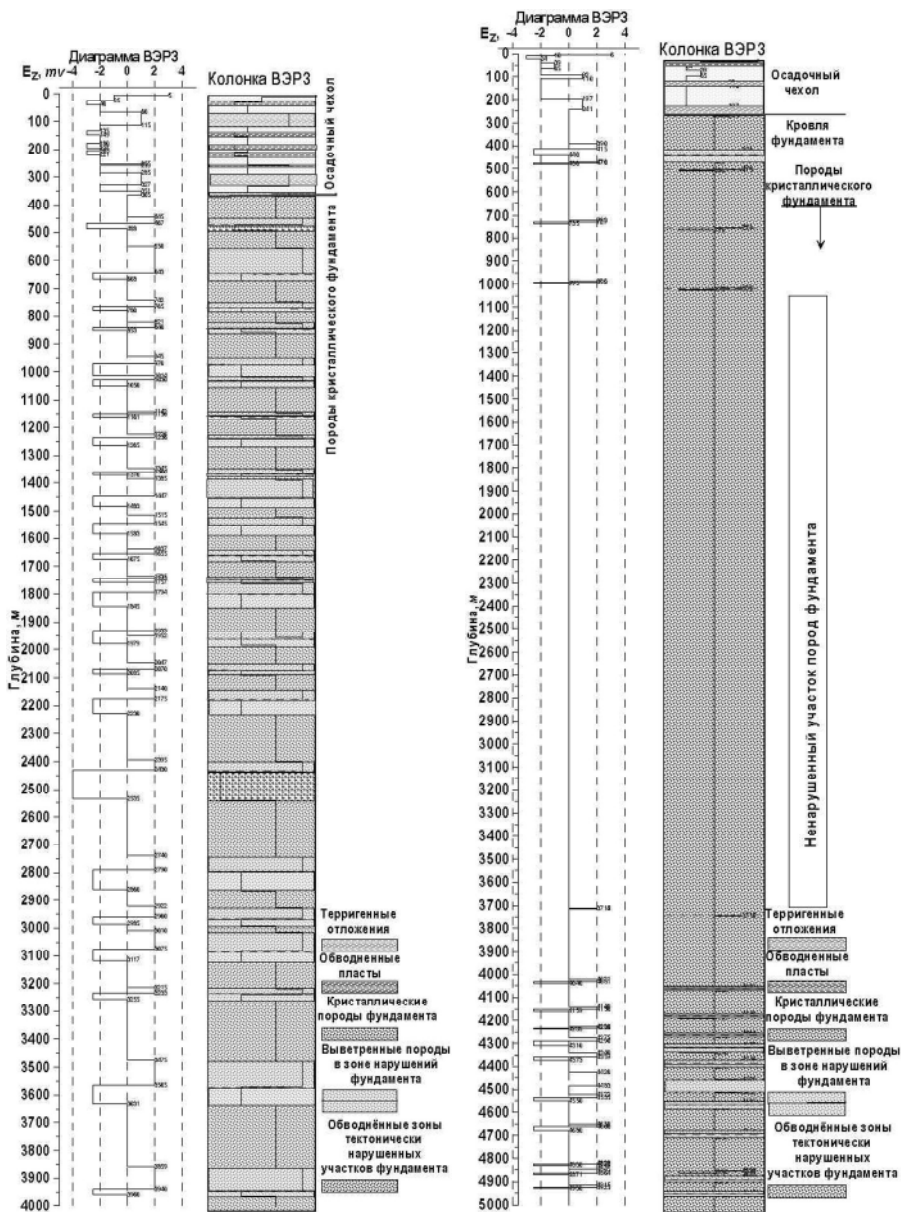
В границах тектонического нарушения (точка ВЭРЗ № 1), а также на участке стабильного блока фундамента (точка ВЭРЗ № 2) выполнено ВЭРЗ (рис. 6).

В точке зондирования ВЭРЗ № 1, в границах тектонического нарушения (рис. 6, а) диаграмма зондирования имеет четко выраженный знакопеременный характер, здесь фиксируется чередование в разрезе терригенных отложений, обводненных пластов, кристаллических пород фундамента, пород выветривания в зоне нарушений фундамента, обводненных или же тектонически нарушенных участков в фундаменте.

В точке зондирования № 2 в границах стабильного блока фундамента в интервале глубин 800–4000 м (рис. 6, б) диаграмма зондирования представляет собой фактически прямую линию, что свидетельствует о ненарушенности пород фундамента. В интервале 4000–4900 м диаграмма зондирования снова принимает знакопеременный характер.

Выполненные на первом этапе работы продемонстрировали практическую возможность использования технологии геоэлектрических исследований СКИП–ВЭРЗ для изучения строения кристаллических массивов.

Опыт практического применения метода СКИП показал, что он позволяет находить и картировать по площади аномальные геоэлектрические зоны повышенной и пониженной поляризации пород.



а

б

Рис. 6. Результаты зондирования ВЭРЗ в точках 1 (а) и 2 (б) в пределах Вереснянского участка

В кристаллических массивах участки повышенной поляризации могут быть связаны с неоднородностями фундамента, наличием даек, разломов, трещиноватости, зон дробления, и др. Поляризуемость зон трещиноватости, дробления и разломов существенно повышается в случаях их заполнения флюидами и газами.

Участки монолитных блоков характеризуются пониженными значениями поляризации, и над ними наблюдается уменьшение времени становления коротких электромагнитных импульсов. Аномальные геоэлектрические зоны пониженной поляризации, выделенные по картам площадной съемки СКИП, соответствуют наименее тектонически активным участкам в пределах кристаллических массивов.

Метод ВЭРЗ позволяет выделить в разрезах пород кристаллических массивов интервалы глубины, в пределах которых расположены аномально поляризованные зоны (АПЗ), связанные с различными неоднородностями пород массива, в том числе тектоническими нарушениями и зонами дробления вертикального и латерального заложения. По данным ВЭРЗ строятся вертикальные геоэлектрические разрезы и карты отдельных горизонтов массива.

В 2005 г. в пределах Вереснянского участка проведения детальные работы [6]. Съемкой с помощью метода СКИП уточнена карта аномальных зон. Для построения вертикальных геоэлектрических разрезов и карты кровли кристаллических пород выполнено зондирование ВЭРЗ по двум взаимно перпендикулярным профилям субширотного и субмеридионального направления с шагом 500 м. По данным съемки в центральной части участка исследований выделена зона относительно слабых аномальных значений. В зоне минимальных значений поля СКИП выделен наиболее стабильный блок кристаллических пород приблизительно размеров 4×2 км. Трещиноватые зоны и зоны дробления кристаллического фундамента проявляются относительно повышенными значениями поля СКИП. Достаточно широкая зона повышенного значения поля СКИП установлена в юго-западной части участка.

Глубина залегания кристаллического фундамента в пределах Вереснянской площади определена с помощью ВЭРЗ в 60 пунктах. По данным зондирования построена карта глубины до кровли фундамента (мощности осадочного чехла). Минимальная глубина залегания кровли кристаллических пород выявлена в центральной части участка – 165 м. В северной и юго-западной частях участка глубина до кровли фундамента достигает 200 м. Средняя величина мощности осадочного комплекса составляет 180–185 м.

В пунктах наблюдений с помощью ВЭРЗ станцией *GPS* определены также значения альтитуды. По этим данным вычислены абсолютные отметки залегания кровли фундамента и построена отдельная карта поверхности кристаллического массива. Приподнятый участок кристаллических пород выделяется здесь в центральной и юго-западной частях участка.

Вдоль линий профилей № 1 и 2 с шагом 500 м проведено ВЭРЗ в интервале глубины 0–5000 м в 27 пунктах. Шаг зондирования по глубине составлял 2 м. По данным зондирования построены диаграммы ВЭРЗ, на которых выделены участки аномально поляризованных зон положительной и отрицательной поляризации АПЗ(+) и АПЗ(–). Зоны отрицательной поляризации связаны с участками относительного понижения геоэлектрического сопротивления, положительной поляризации – с участками повышенного.

По данным зондирований построена карта суммарных значений интенсивности абсолютных величин АПЗ, а также вертикальные геоэлектрические разрезы [6]. Минимальные значения суммарной интенсивности АПЗ зафиксированы над ненарушенными блоками кристаллического фундамента. Такая зона выделяется в центральной части Вереснянского участка. По предварительной оценке горизонтальные размеры блока – 4×2 км.

В целом, по данным геоэлектрических исследований на Вереснянской площади выделен и частично оконтурен блок ненарушенных пород кристаллического фундамента с горизонтальными размерами 4×2 км. Блок расположен в центральной части участка. Глубина кровли массивного блока варьирует от 300 до 500 м. На уровне поверхности кристаллического фундамента блок проявляется в виде небольшого поднятия с перепадом высоты до 30 м. Подошва блока зафиксирована на глубине от 2000 до 4000 м. С севера блок ограничен субширотным тектоническим нарушением, с запада и востока – зонами дробления.

**Выводы.** Задачи изучения внутреннего строения фундамента, выделения в нем монолитных блоков актуальны при строительстве объектов повышенного риска – атомных станций, химических и нефтеперерабатывающих заводов, хранилищ различного типа. Существенный интерес представляют задачи выделения и картирования в теле фундамента раздробленных и нарушенных зон, участков пониженной скорости и плотности пород (волноводов), с которыми могут быть связаны залежи нефти и газа.

Приведенные результаты экспериментальных рекогносцировочных геоэлектрических исследований в глубинных разломных зонах свидетельствуют о целесообразности проведения целенаправленных нефтегазопроисловых работ в отдельных частях кристаллических щитов и массивов. Еще раз обратим внимание на следующие характерные особенности выполненных экспериментов.

1. Обнаруженные и закартированные геоэлектрические аномалии типа “залежь УВ” приурочены к районам расположения глубинных тектонических разломов. Зоны глубинных разломов (и, в первую очередь, активные) следует считать первоочередными объектами при поисках скоплений УВ в пределах кристаллических щитов и массивов, а также в платформенных частях литосферы.
2. С помощью геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ обследован только небольшой фрагмент Новоконстантиновской зоны разломов. Вполне вероятно, что геоэлектрические аномалии типа “залежь УВ” могут быть обнаружены на всем ее протяжении.
3. Отметим еще раз, что в северной части УЩ (Иванковский и Малинский р-ны) четыре перспективных объекта (АТЗ) обнаружены в короткие сроки проведения полевых работ. Есть веские основания полагать, что в этой части УЩ в результате рекогносцировочных работ с помощью методов СКИП и ВЭРЗ в сжатые сроки может быть обнаружено и закартировано значительное количество АТЗ.
4. Результаты рекогносцировочных работ заверочного характера в Монголии демонстрируют принципиальную возможность применения технологии СКИП–ВЭРЗ для предварительной оперативной оценки перспектив нефтегазоносности лицензионных площадей и участков в различных (в том числе и удаленных) регионах земного шара.
5. Следует обратить внимание и на публикацию [1], в которой констатируется следующее: “комплексное геохимическое картирование и прогнозно-геохимическое моделирование показали наличие в пределах изученной части Прикерченского шельфа двух крупных нефтегазородообразующих геохимических систем, прогнозные запасы углеводородов в которых соответствуют крупным – гигантским месторождениям... Полученные данные свидетельствуют о том, что процессы миграции по глубинным тектоническим зонам углеводородов и многих химических элементов, их рассеяния и концентрации (образование залежей) и, соответственно, гидротермально-метасоматические и эпигенетические изменения вмещающих пород происходят

до настоящего времени по всей многокилометровой колонне данных нефтегазородообразующих геохимических систем.

Основной вывод из проведенных работ и полученных результатов заключается в необходимости изменения “антиклинальной” технологии ведения поисково-разведочных работ на углеводороды в условиях шельфа. Они должны быть направлены на выявление крупных нефтегазородообразующих геохимических систем, локализирующих на различных стратиграфических уровнях нефтегазовые залежи.

6. В заключение отметим также и следующее. Бытует мнение, что в настоящее время практически любая техническая задача может быть решена. **Для этого необходимо только достаточное количество времени и финансовых ресурсов.** Это можно считать также справедливым и в отношении решения таких важных практических задач, как обеспечение Украины своими собственными энергетическими ресурсами (нефтью, газом, урановым сырьем), существенное увеличение прироста запасов УВ в восточных и арктических регионах России, или же обеспечение заполнения нефтью строящегося в России нефтепровода к Тихому океану и его ответвления в Китай. Результаты выполненных в 2009 г. исследований с помощью методов СКИП и ВЭРЗ в разных регионах Украины (в том числе и в пределах разломных зон), России и Монголии убедительно свидетельствуют, что содействовать решению перечисленных выше задач может активное применение оперативных и мобильных технологий “прямых” поисков и разведки скоплений УВ (в том числе и экспресс-технологии СКИП–ВЭРЗ).

Авторы уверены, что включение такого рода технологий в традиционный комплекс поисковых геолого–геофизических методов будет способствовать как минимизации финансовых затрат на решение перечисленных выше задач, так и существенному сокращению времени на их практическую реализацию.

1. Дудик А.М., Чуприна И.С., Дудик С.А. Нефтегазородообразующие геохимические системы Причерченского шельфа. Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа // Тез. докл. VIII Междунар. конф. “Крым-2009”, (Ялта, 14–18 сент. 2009). – С. 102–105.
2. Индукаев Ю.В. К проблеме эндогенного происхождения нефти и газа. – <http://sun.tsu.ru/mminfo/000063105/306/image/306-168-173.pdf>.
3. Ковалев Н.И., Гох В.А., Солдатова С.В., Лямцева И.В. Использование дистанционного географического комплекса “Поиск” для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений // Геоинформатика. – 2009. – № 3. – С. 83–87.



4. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Таскинбаев К.М.* Технология прямых поисков залежей углеводородов геоэлектрическими методами и результаты ее применения на нефтегазовых месторождениях Западного Казахстана // Геоинформатика. – 2002. – № 3. – С. 15–25.
5. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Пицаный Ю.М.* Метод электрорезонансного зондирования и его возможности при проведении комплексных геолого-геофизических исследований // Геоинформатика. – 2003. – № 1. – С. 15–20.
6. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Пицаный Ю.М.* Изучение строения кристаллического массива геоэлектрическими методами в восточной части Коростенского плутона // Геоинформатика. – 2005. – № 4. – С. 20–23.
7. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Пицаный Ю.М.* Возможности геоэлектрических методов при поисках и разведке объектов с рудной минерализацией // Науковий вісник НГУ. – 2005. – № 9. – С. 69–72.
8. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Экспресс-технология “прямых” поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001–2005 гг. // Геоинформатика. – 2005. – № 1. – С. 31–43.
9. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Синюк Б.Б.* Практический опыт оперативного обнаружения, картирования и мониторинга техногенной “залежи” газа геоэлектрическими методами // Геоинформатика. – 2009. – № 1. – С. 23–33.
10. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др.* О возможности картирования геоэлектрическими методами скоплений углеводородов в кристаллических породах // Геоинформатика. – 2010. – № 1. – С. 22–32.
11. *Павлюк М.І., Савчак О.З., Кухарук В.Г., Тернавський М.М.* Флюїдний режим земної кори та нафтогазнагромодження // Тез. докл. VIII Міжнарод. конф. “Крым-2009”, (Ялта, 14–18 сентября 2009). – С. 19–21.
12. *Райкевич С.И., Райкевич М.И.* Генезис углеводородов и механизм образования месторождений нефти и газа // Геология и геофизика. – № 3. – 2007. – С. 9–16. – (<http://raikевич.ru/>).
13. *Шуман В.Н., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н.* Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспектива // Геоинформатика. – 2008. – № 2. – С. 22–50.

**Про можливість знаходження і картування за допомогою геоелектричних методів аномалій типу “поклад вуглеводнів” у розломних зонах кристалічних масивів** С.П. Левашов, М.А. Якимчук, І.М. Корчагін, В.В. Прилуков, Ю.М. Якимчук

**РЕЗЮМЕ.** Наведено результати експериментального застосування в 2009 р. геоелектричних методів становлення короткоімпульсного електромагнітного поля (СКІП) та вертикального електрорезонансного зондування (ВЕРЗ) (експрес-технології СКІП–ВЕРЗ) на локальних ділянках в північній частині Українського кристалічного щита. Завдяки площинній зйомці за методом СКІП виявлено та зареєстровано чотири аномальні геоелектричні зони типу поклад газу (конденсату) загальною площею понад 90 км<sup>2</sup>. У межах однієї із аномалій глибина розташування

аномально поляризованих пластів (АПП) типу “газ” та “газоконденсат” визначена за допомогою зондування ВЕРЗ. Аномальні зони зафіксовані в межах крупних тектонічних порушень. Результати експериментів свідчать, що технологія СКІП–ВЕРЗ може застосовуватись під час пошуків та розвідки скупчень вуглеводнів у кристалічних масивах та тектонічно порушених (розломних) зонах кристалічного фундаменту.

**Ключові слова:** геоелектрична зйомка, електрорезонансне зондування, аномалія типу “поклад”, “газ”, “газоконденсат”, скупчення вуглеводнів, розломна зона, кристалічний масив, фундамент.

**About possibility of deposit type anomalies revealing and mapping by geoelectric methods in fracture zones of crystalline massifs** S.P. Levashov, N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin, V.V. Prilukov, Ju.N. Yakymchuk

**SUMMARY.** The experience of experimental application in 2009 of geoelectric methods of forming short-pulsed electromagnetic field (FSPEF) and vertical electric–resonance sounding (VERS) (FSPEF–VERS express-technology) on the local areas in the northern part of Ukrainian crystalline shield are given. The four anomalous geoelectric zones of over 90 km<sup>2</sup> area of gas (gas-condensate) type were revealed and mapped on investigation area by FSPEF method survey. The bedding depths of the anomalous polarized layers (APL) of gas and gas-condensate type were determined by VERS sounding within one anomaly area. The anomalous zones were fixed within large-scale tectonic fractures. The experiment results testify of practical possibility of the FSPEF–VERS technology using for the hydrocarbon accumulations exploration and prospecting in crystalline massifs and tectonically fractured zones of crystalline basement.

**Keywords:** geoelectric survey, electric-resonance sounding, deposit type anomaly, gas, gas-condensate, hydrocarbon accumulation, fracture zone, crystalline massif, basement.