

С. П. Левашов, член-корреспондент НАН Украины Н. А. Якимчук,
И. Н. Корчагин, М. Д. Жулдаспаев, В. И. Якубовский,
Д. Н. Божежа

Аэровоздушные геоэлектрические исследования на Костанайской нефтегазоперспективной площади в Республике Казахстан

The results of geoelectric studies within limits of the oil-gas Kostanaiskaya area are given. Practically all "deposit" type anomalies (DTA) are revealed and mapped from an aircraft. The mapped geoelectric anomalies are authenticated by the overland FSPEF survey. The intervals of position of anomalously polarized layers of the "oil" type are determined within the anomalies by VERS soundings. To construct a structural model of the area, the detailed soundings were conducted within "Kosagal" DTA for scheduling the project of the prospecting borehole boring. The place for a borehole is recommended.

Одно из важнейших направлений обеспечения энергетической безопасности Украины связано с проблемой увеличения объемов добычи нефти и газа в пределах территории страны. Намеченные планы в этом направлении могут быть реализованы за счет освоения шельфов Черного и Азовского морей, глубинных нефтегазоперспективных горизонтов в Днепровско-Донецкой впадине, перспективных территорий Причерноморского региона. Однако решить эту задачу в относительно короткие сроки можно только с использованием инновационных технологий поисков и разведки нефти и газа. Ниже, на примере практического применения в 2006–2007 гг. эффективной экспресс-технологии прямых поисков и разведки скоплений углеводородов (УВ) геоэлектрическими методами становления короткоимпульсного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (технология СКИП — ВЭРЗ) [1–5] на Костанайской нефтегазоперспективной площади (Республика Казахстан) общей площадью 8045 км², мы продемонстрируем возможности современных геофизических технологий в геологоразведочном процессе на нефть и газ.

На территории Костанайской площади выполнены следующие геолого-геофизические исследования: в сентябре 2005 г. закончена переинтерпретация имеющихся геолого-геофизических материалов с геоплотностным моделированием продуктивных толщ верхнего девона — нижнего карбона; в октябре 2005 г. — марте 2006 г. ООО "Аксион-М" (Р. П. Ковалев, Москва) выполнено космогеофизическое прогнозирование контуров залежей углеводородов методом расшифровки их микролептонного излучения на фотоснимках из космоса в пределах выделенной первоочередной для поисков УВ территории — 4000 км²; в мае — июне 2006 г. выполнено обследование и разбраковка космогеофизических аномалий на первоочередной части Костанайской площади с использованием экспресс-технологии СКИП — ВЭРЗ [4]. С помощью метода СКИП выявлены аномалии типа залежь (АТЗ). В пределах выделенных АТЗ зондированием ВЭР определены интервалы залегания АПП типа газ и нефть. Съемку методом СКИП проводили с автомобиля, по профилям через аномальные зоны, выделенные по космогеофизическим данным.

Всего на Костанайской площади выполнено 895 погонных километров съемки методом СКИП. По данным съемки построена карта геоэлектрических аномалий типа залежь, на

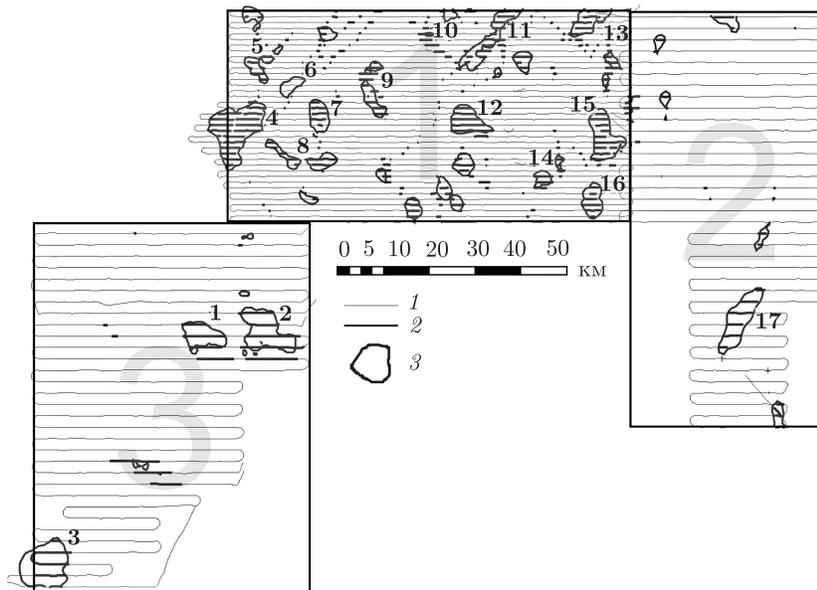


Рис. 1. Схема маршрутов самолетной съемки методом аэроСКИП на Костанайской нефтегазопоисковой площади:

1 — маршруты съемки аэроСКИП, 2 — участки АТЗ по аэроСКИП, 3 — контуры АТЗ. АТЗ (цифры на схеме): 1 — Косагал Западный (н); 2 — Косагал (н); 3 — Раздольная (н); 4 — Тимофеевская (гн); 5 — Тимофеевская-2 (г); 6 — Тимофеевская-1 (г); 7 — Диевская (гн); 8 — Диевская-1 (г); 9 — Кургусская (г); 10 — Семиозерная (н); 11 — Аккудукская (н); 12 — Сайкудук (н); 13 — Харьковская (н); 14 — Юльевская (н); 15 — Шили (н), 16 — Юльевская Восточная (н); 17 — Шолаксай (н)

которой выделяется пять крупных аномальных зон (рис. 1): Тимофеевская — газонефтяная; Диевская — газонефтяная; Аккудукская — нефтяная; Харьковская — нефтяная; Юльевская — нефтяная. На площади исследований закартировано также ряд небольших по размерам аномальных зон: Тимофеевская-1 — газовая; Тимофеевская-2 — газовая; Диевская-1 — газовая; Диевская-2 — газовая; Кургусская — газовая; Аккудукская-1 — газовая; Юльевская-1 — газовая [4].

В пределах выделенных аномалий выполнено зондирование ВЭР в 27 пунктах, что позволило установить интервалы глубин залегания АПП. Зоны АПП отличаются по знаку и интенсивности поляризации, что дает возможность относить выделенные пласты к определенным комплексам пород: а) содержащие углеводороды; б) туфогенный комплекс; в) глины, алевролиты (экран); г) битумы; д) палеозойский фундамент; е) интрузив. Для некоторых геоэлектрических аномалий выделено несколько глубинных интервалов АПП. По результатам зондирования построены разрезы через аномальные участки площади.

В августе 2006 г. проведены полевые работы по детализации участков аномальных зон Аккудукская АТЗ и Харьковская АТЗ [3, 4]. В пределах этих участков выполнено 190 погонных километров геоэлектрической съемки СКИП. На участке Аккудукской АТЗ дополнительно проведено зондирование ВЭР в 23 точках, Харьковской аномальной зоны — в 18 точках. В результате проведенных работ методом СКИП уточнены границы аномальных зон. По данным зондирования построены разрезы и карты основных структурных горизонтов, выделенных методом ВЭРЗ. По материалам проведенных работ рекомендованы места для заложения первых разведочных скважин.

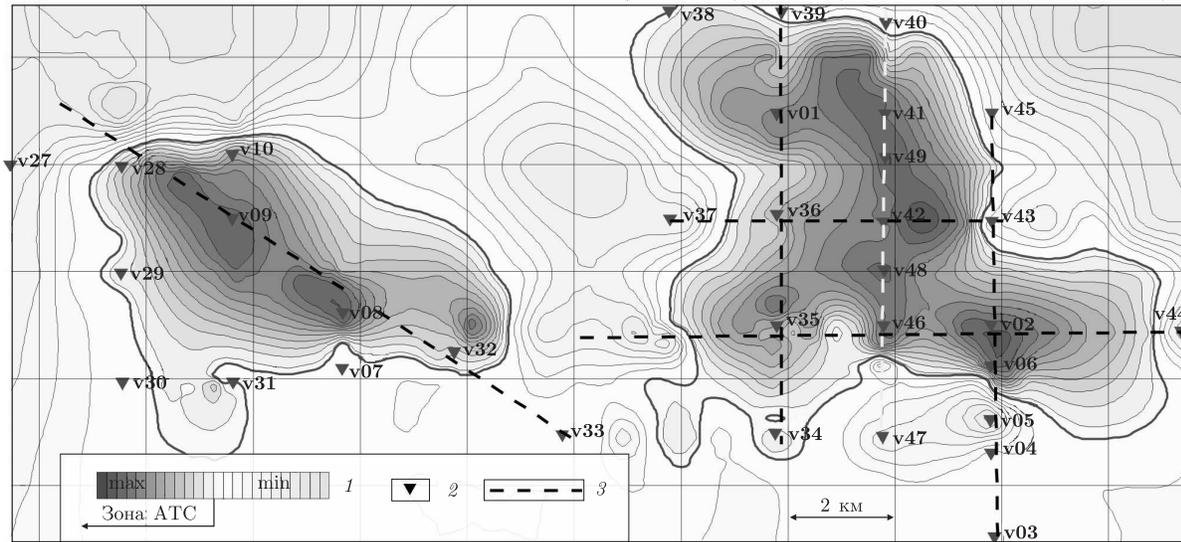


Рис. 2. Карта геоэлектрических аномальных зон “Косагал”, “Косагал Западный”, по данным методов СКИП и аэроСКИП:

1 — значения поля СКИП; 2 — пункты зондирования ВЭР; 3 — линии вертикальных разрезов по данным ВЭРЗ

Очередной этап геоэлектрических исследований территории блока выполнен в октябре 2007 г. В кратком изложении методика проведения работ и полученные результаты сводятся к следующему.

1. Геоэлектрической съемкой в модификации аэроСКИП с борта самолета АН-2 по регулярной сети широтных профилей с шагом 1 км (центральный участок) и 2 км (юго-западный и восточный участки) покрыта практически вся нефтеперспективная часть территории Костанайской площади. В пределах неисследованных ранее юго-западного и восточного участков выявлены четыре относительно крупные по площади аномальные зоны типа залежь: “Косагал”, “Косагал Западный”, “Раздольная” (юго-западный участок) и “Шолаксай” (восточный участок). В пределах центрального, обследованного в 2006 г. автомобильной съемкой СКИП, участка блока обнаружены дополнительно три крупных аномальных зоны — “Сайкудук”, “Шили” (“Озерная”), “Юльевская Восточная”. Уточнены контуры небольших аномальных зон (см. рис. 1).

2. Съемка в модификации аэроСКИП позволила выявить на территории блока практически все, представляющие нефтепоисковый интерес, аномальные зоны типа залежь, которые могут быть связаны со скоплениями УВ. Построенные по данным аэроСКИП карты аномалий типа залежь для трех участков блока являются вполне кондиционными информационными материалами, позволяющими обосновано выделить часть территории как бесперспективную в плане обнаружения промышленных скоплений углеводородов и вернуть эти площади Компетентному органу, согласно условиям лицензионного соглашения.

3. Оперативное обследование наиболее крупных аномальных зон “Косагал” и “Косагал Западный” (рис. 1, 2) в пределах западного участка блока наземной съемкой СКИП и зондированием ВЭР позволило классифицировать их как наиболее перспективные в плане заложения первых разведочных скважин, что способствовало (в процессе проведения полевых работ) принятию решения о переносе запроектированной разведочной скважины с Акку-

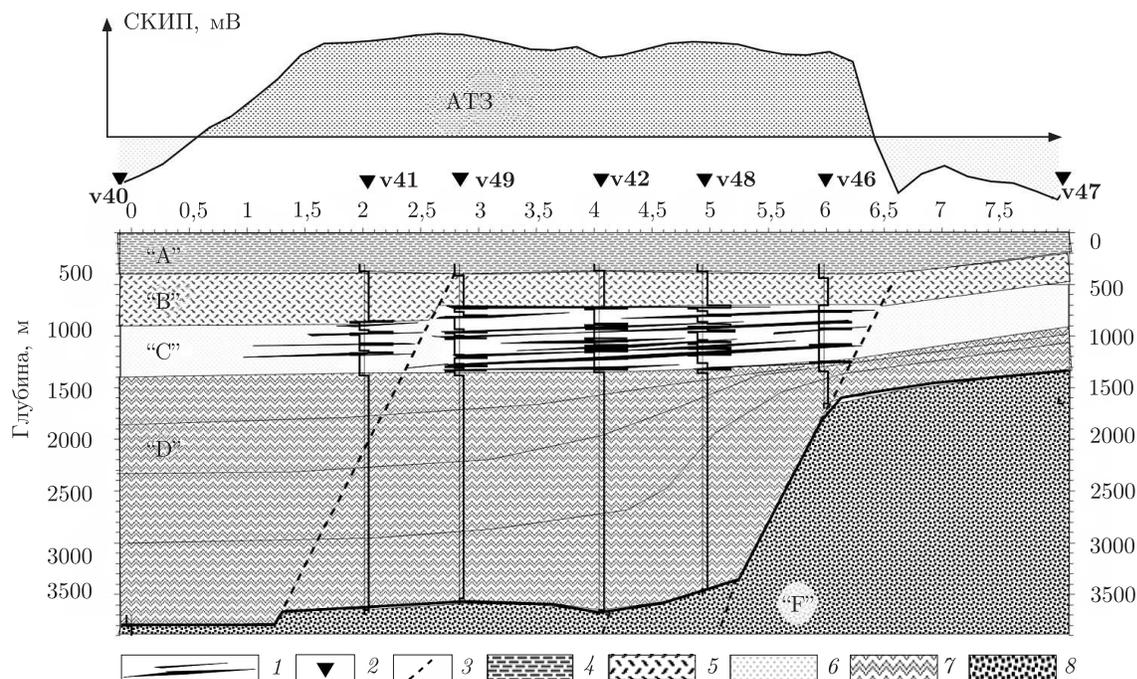


Рис. 3. Вертикальный разрез по профилю V40 – V47, по данным ВЭРЗ:
 1 – АПП типа нефтяной пласт; 2 – пункты зондирования ВЭРЗ; 3 – тектонические нарушения; 4 – слой “А”; 5 – опорный слой “В”; 6 – слой “С”; 7 – слой “D”; 8 – слой “E”

дукской аномальной зоны в пределы АТЗ “Косагал”. Главными аргументами в пользу этого были: а) крупные (по площади) размеры аномальной зоны “Косагал” (см. рис. 2); б) большая суммарная мощность аномально поляризованных пластов типа нефть; в) относительно небольшая глубина залегания АПП типа нефть (рис. 3); г) отсутствие на участке аномалии комплекса трапповых отложений. Это позволяет пробурить скважину (а следовательно, и получить окончательную оценку нефтеперспективности участка) в относительно сжатые сроки и с минимальными финансовыми затратами. В пределах аномальной зоны “Косагал” выполнен значительный объем детализационных работ методом ВЭРЗ, необходимых для построения структурно-тектонической модели строения участка и проектирования разведочной скважины. По данным зондирования, рекомендовано заложить скважину в районе расположения пунктов ВЭРЗ № 48 и № 42.

4. Аномальная зона “Раздольная” (юго-западная часть участка № 3) также является достаточно крупной по площади и представляет интерес для детальных исследований и разведочного бурения. Заверочными наземными исследованиями в ее пределах установлено наличие АПП типа нефть в интервале глубин 1150–1450 м суммарной мощностью до 35 м.

5. В пределах восточного участка лицензионного блока закартирована обширная аномальная зона “Шолаксей” площадью свыше 40 кв. км. В ее пределах зондированием выявлены АПП типа нефть суммарной мощностью до 26 м в интервале глубин от 1550 до 1700 м. Площадь аномалии, относительно небольшие глубины залегания АПП, а также отсутствие траппов дают основание считать эту зону одной из первоочередных в плане организации детальных работ и проведения разведочного бурения.

6. В пределах центрального участка лицензионного блока съемкой аэроСКИП по регулярной сети с шагом 1 км: подтверждены контуры ранее выявленных и закартированных

крупных и мелких аномалий типа залежь [4]; полностью оконтурена аномальная зона “Тимофеевская”, которая выходит за пределы контура контрактной территории с западной стороны — ее площадь увеличилась при этом практически вдвое; выявлены и закартированы три новые, относительно крупные по площади аномальные зоны “Сайкудук”, “Шили” (“Озерная”) и “Юльевская Восточная”. Зондированием ВЭР рекогносцировочного характера в пределах этих зон определены глубины залегания АПП типа нефть, комплекса трапшов, опорного горизонта, а также фундамента.

7. Сопоставление аномальных значений СКИП на поверхности Земли и на высоте полетов 25 м показало, что интенсивность сигнала затухает примерно в 100 раз. Интенсивность сигнала на высоте полета 100 м по сравнению с высотой 25 м уменьшается еще примерно в три раза.

8. Выполнено повторное (детальное!) зондирование ВЭР в районе заложения разведочной скважины в пределах аномальной зоны типа залежь “Харьковская”. В целом получено хорошее совпадение с результатами зондирования в этой точке в 2006 г. Тем не менее детальная процедура зондирования привела к вполне объяснимому уменьшению суммарной мощности АПП типа нефть в результате разбиения наиболее мощных АПП на несколько мелких вследствие выделения в их пределах непродуктивных интервалов.

9. Практически половина аномальной зоны “Шили” (“Озерная”) зафиксирована над озером, что является еще одним подтверждением работоспособности технологии СКИП в акваториях. Напомним, что ранее геоэлектрическими работами в акваториях Антарктического полуострова показана эффективность технологии СКИП — ВЭРЗ при исследованиях с борта судна [6].

10. Наличие продуктивных нефтяных залежей в пределах рекомендованного под бурение участка АТЗ “Косагал” во многом зависит как от присутствия коллекторов в интервалах глубин выделенных пластов АПП, так и от их качества. В процессе бурения разведочной скважины целесообразно организовать отбор керна в интервалах глубин выделенных АПП типа нефтяной пласт для изучения коллекторских свойств, расположенных в пределах этих интервалов отложений.

11. В целом результаты площадной съемки методом СКИП с борта самолета (модификация аэроСКИП) свидетельствуют де-факто о создании эффективной и экономичной технологии для оперативного обследования с целью нефтегазовых поисков обширных, удаленных и труднодоступных нефтегазоперспективных территорий. Практическое применение этой технологии на начальном этапе нефтегазоперспективных работ позволяет значительным образом ускорить геологоразведочный процесс на нефть и газ в целом. Опыт использования съемки СКИП с борта самолета на Собинском НГКМ (2006 г.) [5] и Костанайской нефтегазоперспективной площади (октябрь, 2007 г.) свидетельствует о возможности применения следующей методической последовательности (этапности) изучения новых, обширных по площади и труднодоступных нефтегазоперспективных территорий с использованием технологии СКИП — ВЭРЗ, а также метода аэроСКИП:

рекогносцировочная съемка аэроСКИП территории исследований по регулярной сетке профилей с шагом 2 км между профилями с целью обнаружения и картирования геоэлектрических аномальных зон типа залежь;

детализация участков выявленных аномалий профилями аэроСКИП с шагом между ними 1,0–0,5 км;

заверка обнаруженных геоэлектрических аномалий наземной (автомобильной) съемкой СКИП по отдельным профилям, а также выполнение в пределах выявленных аномалий

типа залежь оценочных (рекогносцировочных) зондирований ВЭР для получения оценок мощности (суммарной) и глубин залегания аномально поляризованных пластов типа нефть и газ;

оперативная оценка полученных аэроданных и результатов наземных заверочных исследований СКИП и ВЭРЗ с целью выбора первоочередных для оперативного проведения детализационных работ;

выполнение детализационных исследований методом ВЭРЗ в пределах наиболее перспективных аномальных зон типа залежь с целью определения мест заложения разведочных скважин.

Описанная выше технологическая схема проведения полевых геоэлектрических исследований в полной мере была реализована на Костанайской нефтегазоперспективной площади (8045 км²) в октябре 2007 г. Такая, практически отработанная, методика оперативного обследования новых нефтегазоперспективных территорий может быть рекомендована к широкому практическому применению после подтверждения перспектив нефтеносности Костанайской площади бурением. Дальнейшие перспективы повышения эффективности технологии аэроСКИП могут быть связаны с использованием беспилотных летательных аппаратов (БЛА). В настоящее время существуют БЛА, способные летать со скоростью 180 км/ч и находиться в воздухе до 16 ч. Применение БЛА позволит снизить финансовые затраты на выполнение полевых измерений. В случае их применения воздушные измерения и наземные заверочные геоэлектрические работы могут выполняться параллельно. Существенный эффект может принести использование БЛА при проведении работ в морских акваториях. Практическое дополнение технологии СКИП — ВЭРЗ воздушной съемкой в модификации аэроСКИП дает возможность участвовать в тендерах на проведение поисковых и разведочных работ в пределах крупных (10–30 тыс. км²) лицензионных блоков. Опыт показывает, что рекогносцировочное обследование территории площадью 30000 км² может быть осуществлено с использованием воздушной и автомобильной съемок СКИП за два-три месяца полевых работ.

В целом, практические результаты показывают, что инновационная экспресс-технология СКИП — ВЭРЗ прямых поисков и разведки месторождений нефти и газа позволяет оперативно и эффективно решать широкий спектр нефтегазопоисковых задач. Авторы убеждены, что ее активное и целенаправленное использование в геологоразведочном процессе на нефть и газ в Украине будет содействовать повышению объемов добычи нефти и газа на территории страны.

1. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Таскинбаев К. Н. Технология прямых поисков залежей углеводородов геоэлектрическими методами и результаты ее применения на нефтегазовых месторождениях Западного Казахстана // Геоинформатика. – 2002. – № 3. – С. 15–25.
2. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Пицаный Ю. М. Метод электрорезонансного зондирования и его возможности при проведении комплексных геолого-геофизических исследований // Там само. – 2003. – № 1. – С. 15–20.
3. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. и др. Детальные геоэлектрические исследования на Костанайской нефтегазоперспективной площади в Республике Казахстан // Доп. НАН України. – 2007. – № 2. – С. 119–127.
4. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. и др. Рекогносцировочные и детальные геоэлектрические исследования при поисках углеводородов на Костанайской нефтегазоперспективной площади // Геоинформатика. – 2007. – № 1. – С. 27–37.
5. Левашов С. П., Червоний Н. П., Якимчук Н. А. и др. Опыт проведения аэрогеоэлектрических исследований на Собинском нефтегазоконденсатном месторождении в Красноярском крае // Там само. – 2007. – № 2. – С. 68–77.

6. Левашов С. П., Бахмутов В. Г., Корчагин И. Н. и др. Геоэлектрические исследования во время проведения сезонных работ 11-й Украинской антарктической экспедиции // Там само. – 2006. – № 2. – С. 24–33.

*Институт прикладных проблем экологии,
геофизики и геохимии, Киев
Центр менеджмента и маркетинга в области
наук о Земле Института геологических наук
НАН Украины, Киев
Институт геофизики им. С. И. Субботина
НАН Украины, Киев
Кустанайская поисково-съемочная экспедиция,
Костанай, Республика Казахстан
Карагандинский завод асбестоцементных изделий,
пос. Актау, Республика Казахстан*

Поступило в редакцию 26.12.2007

УДК .553.612

© 2008

В. А. Михайлов, В. К. Приходько

Вік кори вивітрювання північно-західної частини Українського щита

(Представлено академіком НАН України Є. О. Кулішем)

The genesis of the platform stage of the Ukrainian Shield's weathering crust is considered. There are three horizons of the weathering crust: Neoproterozoic, Carbonaceous, and Jurassic-Lower Cretaceous ones.

Рудоносні формації кір вивітрювання в останні роки набувають все більшого промислового значення. З ними у різних регіонах світу пов'язані родовища заліза (Курська магнітна аномалія, Кривий Ріг, латерити Західної Африки, Бразилії, Австралії), марганцю (Порожинське родовище в Єнісейському кряжі, Атасуйський рудний район Казахстану), титану (Казахстан), алюмінію (боксити Гвінеї), нікелю і кобальту (Єлізаветинське, Кемпирсайське, Сахаринське на Уралі), олова (Південний Кизилкум), вольфраму (Центральний Казахстан), рідкісних елементів (Мрима в Африці, Араша у Бразилії), золота (Боддінгтон в Австралії, Воронцовське і Світленське на Уралі, Олімпіадинське в Сибіру), численних неметалічних корисних копалин (фосфати, сірка, каоліни) [1, 2].

В Україні, як і в усьому світі, з корама вивітрювання часто пов'язані різноманітні металічні (залізо, марганець, хром, кобальт, нікель, алюміній, тантал і ніобій) і неметалічні (в першу чергу, каоліни та інші глинисті породи) корисні копалини [3, 4].

Однак процеси утворення давніх кір вивітрювання в Україні вивчено досить схематично. Проблема віку кори вивітрювання Українського щита (УЩ) і епох потужного короутворення була й залишається найбільш дискусійною. Ці питання розв'язуються лише побічним шляхом за сумою геологічних даних, оскільки відсутні прямі методи визначення відносного