

Академия наук Украины
Институт геофизики им. С.И.Субботина

На правах рукописи

Науменко Андрей Валентинович

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ БЛОКОВ
УКРАИНСКОГО ЩИТА В СВЕТЕ ИХ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ

04.00.22 - Геофизика

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Киев - 1993

71821.015
Работа выполнена в Институте геофизики им. С.И.Субботина
Академии наук Украины

Научный руководитель: академик АН Украины
доктор геолого-минералогических наук
А.В.ЧЕКУНОВ

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
профессор С.С.КРАСОВСКИЙ
доктор геолого-минералогических наук
профессор Л.С.ГАЛЕЦКИЙ

Ведущая организация: Отделение металлогении Института
геохимии, минералогии и рудообразо-
вания АН Украины

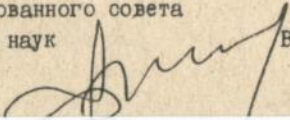
Защита диссертации состоится "28" сентября 1993 г. в
11 часов на заседании специализированного совета Д 016.02.01
при Институте геофизики им. С.И.Субботина АН Украины по адресу:
252680, г.Киев-142, пр.Палладина, 32.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью
учреждения, просим направить по адресу: 252680, г.Киев-142,
пр.Палладина, 32, ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
геофизики им. С.И.Субботина АН Украины.

Автореферат разослан "20" августа 1993 г.

Ученый секретарь специализированного совета
доктор физико-математических наук

 В.С.ГЕЙКО

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00802424 (K)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Особенности строения геологических структур, контролирующих распределение месторождений полезных ископаемых, являются следствием геологических процессов, протекающих в глубинных частях Земли. Поэтому региональные геофизические исследования, данные о глубинном строении регионов приобретают первостепенное значение при выделении потенциально рудоносных площадей, геохимических и металлогенических областей и районов с учетом связи тектонического строения и геофизических полей.

Геофизические данные используются для выявления связей между различными геофизическими аномалиями тектоносферы и размещением месторождений полезных ископаемых в верхней части земной коры. На основе таких взаимосвязей определяются геофизические характеристики конкретных рудоносных структур и площадей развития конкретных месторождений, что используется затем для целей прогноза и установления дополнительных закономерностей размещения в геологических структурах различных порядков. Геолого-геофизические параметры идентичных рудоносных площадей в различных районах часто могут существенно различаться, однако установление геолого-геофизических критериев для каждой металлогенической провинции является существенной проблемой.

Геологические процессы, протекающие в земной коре и верхней мантии, по мнению некоторых исследователей (В.И. Аронов, 1990), имеют причинный, детерминированный характер, а геологические структуры, контролирующие распределение рудных залежей, особенности их строения, являются скорее уникальными, чем подчиняются статистическим законам. Тем не менее поиск закономерностей размещения эндогенного оруденения с глубинным строением регионов с использованием статистических методов является актуальной задачей.

К настоящему времени, когда накоплен обширный материал о строении Украинского щита, особое значение приобретает многомерный анализ имеющихся, иногда мало сравнимых, данных, проведенный на единой методической основе.

Украинский щит хорошо изучен гравиметрическими и магнитометрическими методами (З.А. Крутиховская, И.К. Пашкевич, И.М. Силина, 1982; И.К. Пашкевич, 1989; Г.И. Каратаев, И.К. Пашкевич, 1990; С.С. Красовский, 1981, 1988 и др.). Для центральной

части щита и областей региональных магнитных аномалий имеются данные о распределении плотности (А.О. Шмидт, В.К. Титов и др., 1975, 1980; М.Н. Кудрявцева, А.Я. Дьячкова, 1982) и остаточной намагниченности выходящих на поверхность горных пород (З.А. Крутиховская, И.М. Силина и др., 1980; И.М. Силина, С.М. Подольяко и др., 1981). На основе совместной интерпретации геофизических материалов были выделены гравитационные и магнитные неоднородности (С.С. Красовский, Р.И. Кутас, И.К. Пашкевич, 1989; А.В. Чекунов, В.Б. Соллогуб, 1990 и др.). В комплексе геофизических методов, используемых для изучения глубинного строения земной коры, ведущее место занимает метод глубинного сейсмического зондирования. Данные, полученные с его помощью, лежат в основе интерпретации и построения комплексных моделей коры по другим геофизическим характеристикам. Сейсмические разрезы позволяют судить о мощности земной коры, ее внутренней структуре, изучать ее слоисто-блоковое строение. Скоростные модели среды дают возможность условно разделить ее на так называемые "гранитный", "диоритовый" и "базальтовый" слои (А.В. Чекунов, 1972; В.Б. Соллогуб, 1986; А.В. Чекунов, В.Б. Соллогуб и др., 1990).

Большое количество работ посвящено тектонике, металлогении и геохимии Украинского щита (Г.И. Каляев, З.А. Крутиховская, 1972; Я.Н. Белевцев и др., 1974; А.А. Гойжевский и др., 1977; И.В. Щербаков, К.Е. Есипчук и др., 1984; Л.С. Галецкий, 1985; Е.А. Кулиш, В.А. Горлицкий, 1989; Л.С. Галецкий и др., 1990, 1991 и др.), в которых на основании закономерностей распределения в геологическом пространстве и времени тех либо иных характеристик приводится его районирование. Однако необходимо отметить недостаточное количество исследований по выявлению зависимости между геофизическими и геохимическими полями.

На основании изложенного, актуальность работы представляется как обобщение фактического материала, имеющего целью раскрытие закономерностей взаимосвязи геофизических и геохимических параметров, а также возможностей регионального прогноза областей, перспективных на эндогенное оруденение.

Целью диссертационной работы является комплексный анализ глубинного строения блоков и районов Украинского щита, их геофизических и геохимических характеристик, а также выделение областей, перспективных на эндогенное оруденение на основе совместной обработки геофизических и геохимических параметров.

В соответствии с поставленной целью в работе решались

следующие основные задачи.

1. Сбор, анализ и обобщение геолого-геофизических данных, которые характеризуют структуру и вещественно-формационный состав блоков Украинского щита.

2. Создание сопряженных баз данных геофизических и геохимических параметров.

3. Выявление и анализ взаимосвязи геофизических, петрохимических и геохимических параметров в признаковом пространстве.

4. Районирование консолидированной коры Украинского щита по совокупности всех исходных данных.

5. Классификация территории щита, выделение и характеристика областей, с которыми связано конкретное эндогенное оруденение.

В качестве защищаемых выносятся следующие положения.

1. Созданы сопряженные базы данных, которые включают геофизические характеристики, полученные в результате геофизических съемок и интерпретации экспериментальных материалов, а также данные по содержанию химических элементов и петрохимии земной коры Украинского щита. На единой методической основе проведена обработка геолого-геофизических характеристик щита и выявлена взаимосвязь геофизических, петро- и геохимических параметров внутри факторного пространства.

2. На основе распределения значений главных факторных компонент, которые учитывают взаимосвязь геофизических, петро- и геохимических параметров, проведена спецификация блоков и структурно-геологических районов Украинского щита.

3. Украинский щит разделен на области, которые по своим характеристикам относятся к пяти классам и являются перспективными на эндогенное оруденение различных типов. Площади выделенных областей разделены на участки с различной степенью рудоперспективности на элементы группы железа, металлические рудные и редкие.

4. Геофизическая и геохимическая специализации выделенных областей и блоков Украинского щита отражают их глубинное строение и фиксируют стадии формирования континентальной коры на ранних этапах эволюции литосферы.

Научная новизна проведенных исследований состоит в том, что впервые на региональном уровне на единой методической основе (методами факторного и кластерного анализов) были совместно

интерпретированы геофизические, петро- и геохимические данные, полученные различными независимыми методами для Украинского щита в целом. В результате удалось выявить закономерности их взаимосвязи во многопараметрическом признаковом пространстве, провести районирование консолидированной коры, разделить щит на области, различающиеся по глубинному строению и структуре коры, ее геохимической и металлогенической специализации.

Практическая ценность работы заключается в установлении закономерностей взаимосвязи геохимических и геофизических параметров, что представляется возможным использовать для регионального прогноза площадей, перспективных для поисков рудных залежей. Выделены области, которые характеризуют земную кору Украинского щита на всю ее мощность и позволяют уточнить специализацию блоков и этапы их развития. Полученные результаты могут быть использованы при построении комплексных геолого-геофизических моделей.

Апробация работы. Основные положения выполненной работы докладывались и обсуждались на научной конференции молодых ученых Института геохимии и физики минералов АН Украины (Киев, 1985), на I-ой республиканской школе-семинаре молодых геофизиков Украины (Алушта, 1986), на III Всесоюзной школе "Структурный анализ кристаллических комплексов и геологическое картирование" (Киев, 1990), на VII Конгрессе Европейского геологического союза (Страсбург, 1993).

Публикации. Автором опубликовано 9 печатных работ, в том числе 4 - по теме диссертации.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения, общим объемом 160 стр., в том числе 59 рисунков, 5 таблиц и список литературы из 108 наименований.

Диссертационная работа выполнена в отделе геологических проблем глубинной геофизики Института геофизики им. С.И. Субботина АН Украины под руководством академика АН Украины, доктора геолого-минералогических наук А.В. Чекунова, которому автор выражает глубокую благодарность за постановку задачи, постоянное внимание и поддержку при написании работы. Автор искренне признателен доктору геол.-мин. наук Б.А. Горлицкому за помощь и консультации при выполнении исследований, а также докторам геол.-мин. наук С.С. Красовскому, Ю.П. Оровецкому, В.Г. Гутерману, доктору физ.-мат. наук С.В. Мостовому и ст.н.с. И.К. Пашкевич

за полезные советы и консультации. Автор благодарен Л.С. Финкелю и Г.А. Саввакиной за оказанное содействие при расчетах на ЭВМ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проблемы, излагаются основная цель и задачи работы. Формулируются научная новизна и основные защищаемые положения.

В первой главе приводится характеристика геологического строения Украинского щита, рассматривается его тектоническое и структурно-геологическое районирование. Отмечается, что Украинский щит представляет собой одну из крупнейших структур Восточно-Европейской платформы. Он сложен мета- и ультраметагенными образованиями и прошел длительную историю протогоеосинклинального и протоплатформенного развития. Его тектоническое строение во многом определяется архей-протерозойскими, а также более поздними сводово-глыбовыми движениями, в результате которых возникла сложная гетерогенная блоковая структура, что нашло отражение в работах многих исследователей (Г.И. Каляев, З.А. Крутиховская, 1972; А.В. Чекунов, 1972, 1976; И.Б. Щербаков, К.Е. Есипчук и др., 1984; Л.С. Галецкий, 1990, 1991 и др.) .

Проведенные в последние десятилетия геофизические исследования (А.В. Чекунов, 1972; В.Б. Соллогуб, 1982, 1986; и др.) позволили выявить крупные разломы различной глубины заложения. Формирование разрывных нарушений полихронно. Наиболее древними являются субмеридиональные разломы, заложившиеся в архейское время. Именно с их образованием связано разделение Украинского щита на блоки и межблоковые шовные зоны, которые отличаются особенностями строения и формационными типами (В.Б. Соллогуб, 1986; А.В. Чекунов, В.Б. Соллогуб и др., 1990 и др.) .

В основе принятого нами тектонического районирования Украинского щита лежит карта разломно-блоковой тектоники, составленная коллективом авторов (Г.И. Каляев и др., 1984) по материалам глубинного сейсмического зондирования, гравиметровых и магнитных съемок, а также по результатам изучения геолого-геофизическими методами основных зон разломов и глубинного строения блоков, их формационного наполнения и характера метаморфизма внутренней структуры. Наиболее крупными неотектоническими элементами являются блоки первого порядка - Волынский, Подольский,

Белоцерковский, Сокирянский, Кировоградский, Приднепровский, Западно- и Восточно-Приазовский, - и шовные межблоковые зоны - Голованевская, Западно-Ингулецкая, Орехово-Павлоградская и Центрально-Приазовская. Каждый блок отличается друг от друга различным формационным наполнением, характером геофизических полей, особенностями глубинного строения земной коры. Именно в деталях строения коры и заложена глубинная индивидуальность каждой отдельной структуры, образованной в особых условиях ее тектонического режима, связанного с первичным составом, состоянием вещества коры и порождающей ее мантии, а также последующей эволюцией.

В соответствии с особенностями строения блоки разделяются на протоплатформенные - Волынский, Подольский, Кировоградский, Приазовский, - и протогоесинклинальные - Белоцерковский, Приднепровский. Для первых характерны формации мигматитов, гранитоидов, основных пород, дайковые комплексы, для вторых - геосинклинальные комплексы формаций - андезит-толеитовая, терригенная лагунно-карбонатная и др. Их границами служат Тетеревская, Брусилловская, Немировская, Первомайско-Трактемировская, Криворожско-Кременчугская и Орехово-Павлоградская зоны трансрегиональных глубинных разломов.

Далее в работе приводится характеристика геологического строения блоков первого и второго порядков и комплексов слагающих их пород. Также отмечается, что для всех блоков Украинского щита общим является наличие трех структурно-формационных этажей (И.В. Щербаков, К.Е. Есипчук и др., 1984; Е.А. Кулиш, Б.А. Горлицкий, 1989 и др.). Нижний этаж характеризуется интенсивной складчатостью, его слагают глубоко метаморфизованные стратифицированные толщи, интрузии основного и ультраосновного состава, плагиогранитоиды архейского возраста. Средний этаж характеризуется высокодифференцированными супракрустальными комплексами. Эти породы интенсивно гранитизированы. Преобладают раннепротерозойские образования. Верхний этаж представлен интрузиями, плутонами гранитов рапакиви, габбро-анортозитов, щелочно-ультраосновных пород, субщелочных гранитов и др. Соотношение структурных этажей в различных блоках варьирует, что нашло отражение в структурно-геологическом районировании щита.

Выделенным блокам первого порядка отвечают шесть структурно-геологических районов: Северо-Западный, Днестровско-Бугский, Росинско-Тикичский, Ингуло-Ингулецкий, Среднеприднепровский и

Приазовский. Своеобразие геологического строения каждого из них обусловлено различным тектоническим режимом, характером осадконакопления, магматизма и условиями проявления метаморфизма.

Северо-Западный район отличается наличием практически неметаморфизованной вулканогенно-осадочной толщи пород позднепротерозойского возраста (овручская серия) и субплатформенной интрузии коростенского комплекса. Подобная интрузия корсунь-новомиргородского комплекса характерна и для Ингуло-Ингулецкого района. В Днестровско-Бугском районе широко развиты архейские метаморфические породы гранулитовой фации, в то время как в Росинско-Тикичском и Среднеприднепровском районах супракрустальные толщи метаморфизованы преимущественно в условиях амфиболитовой фации. К Среднеприднепровскому району приурочены наиболее древние метаморфические серии и гранитоидные комплексы, а также синклинальные структуры, сложенные породами зеленокаменных поясов. Для Приазовского района характерны комплексы щелочных и ультраосновных пород с карбонатами.

Соотношение разломно-блоковой тектоники щита и его структурно-геологического районирования отражает как тектоническую природу становления и этапы развития континентальной коры с одной стороны, так и эволюцию вещественного состава, процессов метаморфизма и термодинамики - с другой.

Во второй главе дается характеристика структуре геофизических полей Украинского щита. Отмечается, что магнитное поле щита отличается большой дифференцированностью, широким диапазоном интенсивности, размеров и форм аномалий. Данные наземной абсолютной магнитной съемки высокой точности, повисотной аэромагнитной съемки вдоль протяженных профилей, секущих щит, позволили исследователям (З.А. Крутиховская, И.К. Пашкевич и др., 1982; З.А. Крутиховская и др., 1984; И.К. Пашкевич, 1989, 1990 и др.) выделить, помимо локальных, класс крупных региональных магнитных аномалий (РМА). В поперечнике они составляют десятки и первые сотни километров, имеют высокую интенсивность и обусловлены источниками в глубинных частях земной коры.

В пределах Украинского щита выделено шесть РМА: Новоград-Волинская, Винницкая, Гайсинская, Западно-Ингулецкая, Синельниковская и Западно-Приазовская. Их природа связывается с глубинными магнитными неоднородностями и источниками в разрезе коры. Также в магнитном поле выделяются уникальные по интенсив-

ности Коростенский и Кировоградский региональные минимумы.

По современным представлениям, глубина эрозионного среза щита достигает на некоторых участках 5-7 км. Следовательно, кристаллические образования, выходящие на поверхность, представляют различные по глубине этажи. По мнению некоторых авторов (И.К. Пашкевич, 1989 и др.); полученные в поверхностных условиях значения намагниченности пород можно считать характерными для них в низак коры. Качественной мерой намагниченности, которая отражает степень насыщенности фундамента магнитоактивными телами, является средняя намагниченность блоков щита, которая составляет 0.3 А/м. Распределение ее значений по блокам следующее (в А/м): Волинский - 0.3, Подольский - 0.2, Гайсинский и Гайворонский - 0.7, Кировоградский - 0.1, Приднепровский - 0.3, Приазовский - 0.5, Голованевская шовная зона - 0.6, Западно-Ингулецкая - 0.3, Орехово-Павлоградская - 0.5.

Гравитационное поле Украинского щита характеризуется различным региональным фоном, наибольшая интенсивность которого принадлежит восточной части щита (Приднепровский и Приазовский блоки). В западной и центральной частях щита отмечается в целом пониженный фон, на котором фиксируются уникальные по интенсивности отрицательные аномалии в районах Кировограда и Коростеня и положительная Голованевская аномалия. Наблюдаемое гравитационное поле не всегда соответствует глубинным структурам, определенным по данным сейсморазведки. Например, гравитационный эффект от поверхности Мохоровичича часто вступает в противоречие с наблюдаемыми аномалиями. Следовательно, гравитационное поле щита следует рассматривать как сложную суперпозицию полей от различных источников, расположенных в пределах всего разреза литосферы (В.Б. Бурьянов, В.В. Гордиенко и др., 1985; С.С. Красовский, 1989, 1991).

Сопоставление карт гравитационного поля с фактическими материалами геологических исследований показывает, что все крупные синклиналильные зоны, сложенные метаморфизованными осадочно-вулканогенными формациями, проявляются положительными аномалиями силы тяжести. Подобным образом проявляются породы чарнокитовой серии, а также интрузивные образования основного состава. Отрицательные аномалии силы тяжести соответствуют площадям развития гранитоидов, которые, как правило, приурочены к антиклинальным формам складчатости.

Петроплотностные характеристики горных пород были привлече-

ны по данным (А.О. Шмидт, В.К. Титов и др., 1975, 1980).

Проведенное магнитное и гравитационное моделирование, синтез сейсмических и тепловых данных позволили авторам (А.В. Чекунов, И.К. Пашкевич, С.С. Красовский, 1989; 1990 и др.) получить оценку степени неоднородности земной коры Украинского щита. В итоге было установлено, что участки земной коры, фиксируемые положительными FMA , можно отнести к трем основным типам: древнейшим гранулированным ядрам, этим же ядрам, подвергшимся более поздней переработке, и к шовным зонам, приуроченным к сочленению блоков с разрой мощностью и составом коры.

Вдоль сейсмических профилей, пересекающих Украинский щит и выполненных по детальным системам наблюдений построены структурные сейсмические разрезы и составлены двухмерно-непрерывные скоростные модели земной коры (В.В. Соллогуб, 1982; А.А. Трипольский, В.С. Гейко, 1986; В.В. Соллогуб, 1986 и др.). На их базе созданы схематические "петрологические" модели консолидированной дорифейской коры, в которых выделены комплексы, условно названные "гранитными", "диоритовыми" и "базальтовыми" (В.В. Бурьянов, В.В. Гордиенко и др., 1985; А.В. Чекунов, В.В. Соллогуб и др., 1990, и др.). "Гранитный" слой характеризуется скоростями продольных волн 5.8-6.4 км/с, "диоритовый" - 6.4-6.8 км/с, "базальтовый" - 6.8-7.6 км/с. Границами между слоями служат изолинии скоростей 6,4 и 6.8 км/с соответственно, не привязываясь к структурным особенностям. Отмечается, что мощности отдельных слоев варьируют от блока к блоку.

Результаты исследований методом глубинного сейсмического зондирования позволили составить схему изоглубин раздела Мохоровичича (М), представляющего собой выдержанную сейсмическую границу литосферы. Раздел М прослежен на Украинском щите повсеместно на глубинах 35-60 км. Участки, где мощность коры достигает в среднем 40 км относятся к протоплатформенным массивам. Области, где М залегает на 50 км и глубже принято считать протогеосинклинальными зонами.

Таким образом показано, что Украинский щит достаточно полно изучен геофизическими методами, результаты которых подчеркивают сложную слоисто-блоковую его структуру и позволяют создать представительные базы геофизических данных.

В третьей главе приводится районирование Украинского щита по геохимическим и металлогеническим данным. Рассматриваются гео-

химические классификации элементов предложенные В.М. Гольдшмидтом, В.И. Вернадским, А.Е. Ферсманом и А.Н. Заварицким. По классификации В.М. Гольдшмидта все элементы подразделяются на четыре геохимические группы: атмосферные (инертные газы), литофильные, слагающие земную кору и верхнюю мантию, халькофильные, сосредоточенные в нижней мантии и сидерофильные, слагающие земное ядро. По классификации В.И. Вернадского элементы разделяются на шесть групп: благородные газы, благородные металлы, циклические элементы, рассеянные элементы, элементы сильно радиоактивные и элементы редких земель. Классификация А.Е. Ферсмана выделяет элементы, дающие концентрации в определенных магматических горных породах: кислых, средних и ультраосновных магм и сульфидных месторождений. По классификации А.Н. Заварицкого выделяются следующие группы элементов: благородные газы, элементы горных пород, элементы магматических эманаций, элементы группы железа, редкие элементы, радиоактивные элементы, элементы металлические рудные, элементы металлоидные и металлогенные, элементы группы платины, тяжелые галоиды.

В работе для комплексного анализа были привлечены данные о распределении в земной коре Украинского щита содержаний девяти химических элементов. Это литофильные (Ti, V, Cr, Zr), халькофильные (Cu, Pb, Zn), сидерофильные (Ni, Co) - по В.М. Гольдшмидту, либо элементы группы железа (Ni, Co, Ti, V, Cr), редкие элементы (Zr) и элементы металлические рудные (Cu, Pb, Zn) - по А.Н. Заварицкому.

Характер распределения средних содержаний основных оксидов петрогенных элементов ($SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, MnO, CaO, Na_2O, K_2O, CO_2$) в пределах щита использовался в виде результатов факторного анализа методом главных компонент. Он показал, что поле содержаний оксидов петрогенных элементов достаточно полно описывается распределением всего трех независимых между собой ассоциаций признаков. Эти ассоциации, по мнению (Е.А. Кулиш, В.А. Горлицкий, 1989), характеризуют основные этапы становления гранитно-метаморфического слоя: Эпигенетические наложенные процессы, ведущие к перераспределению первичных накоплений, приводят к появлению локальных, но весьма контрастных концентраций рудогенных элементов (В.А. Горлицкий, 1989). Результаты интерпретации распределения подобных геохимических аномалий были использованы нами для совместной обработки с другими данными. В пределах Украинского щита выделяется семь геохимических областей, в целом соответствующих тектоническим блокам первого порядка, и две межблоковые геохимические

зоны (Л.С. Галецкий, Б.А. Горлицкий, 1984 и др.) . В работе приводится их краткая характеристика. Миграция рудных элементов, приводящая к формированию рудных скоплений, определяет геохимическую и металлогеническую специализацию областей.

Украинский щит рассматривается как металлогеническая провинция, состоящая из отдельных металлогенических областей: Волынской, Подольской, Белоцерковской, Кировоградской, Западно-Ингулецко-Криворожской, Днепроградской и Приазовской. В истории развития щита выделяются архейская, ранне- и позднепротерозойская металлогенические эпохи (Я.Н. Белевцев и др., 1974; и др.). Для каждой эпохи характерно накопление определенных металлов в связи с формированием различных формаций.

В четвертой главе рассматриваются методические принципы обработки геолого-геофизических данных и особенности строения Украинского щита на основе синтеза геофизических характеристик.

Территория Украинского щита была разделена на 869 элементарных ячеек, которые соответствуют листу геологической съемки масштаба 1:50 000. Каждая ячейка описывается следующими значениями: аномального магнитного поля, остаточной намагниченности горных пород, гравитационного поля в редукции Буге, петроплотностных характеристик пород щита, магнитных и гравитационных неоднородностей, мощности "гранитного", "диоритового", "базальтового" слоев и земной коры, а также распределения содержания девяти химических элементов и петрохимических характеристик.

Для анализа взаимоотношений в пределах заданного множества параметров был использован метод главных компонент - разновидность факторного анализа, который, по существу, является многомерным методом представления результатов наблюдений в более компактной форме. Он позволяет выявить структуру зависимостей в рассматриваемом множестве геолого-геофизических параметров и, исходя из этого, разделить признаки на группы, внутри которых они более тесно связаны между собой, чем с признаками, относимыми к другой группе; выдвинуть гипотезу о тождестве выявленных формальных факторов с некоторыми геологическими процессами и структурами.

Разделение исходной совокупности объектов на классы проводилось методами кластерного анализа, что включает в себя: замену исходных признаков (геолого-геофизических параметров) новыми (факторами) , представляющими линейные комбинации исходных; отож-

дествление выявленных факторов с геологическими процессами по всей совокупности имеющейся геологической информации; классификацию объектов в факторном признаковом пространстве, то есть использование при классификации уже геологически осмысленных признаков и их комбинаций.

В результате обработки геофизических данных методом главных компонент были вычислены коэффициенты корреляции, построена диаграмма в координатах значений факторов, с которыми связаны максимальные факторные нагрузки. Распределение значений факторных компонент позволило выделить в рамках Украинского щита области, имеющие сходное глубинное строение и отражающие этапы развития континентальной коры.

С помощью комплекса SFGM (Н.А. Голячук, 1987) был проведен корреляционный анализ карт мощности земной коры, аномального магнитного и гравитационного полей. Вычисленные значения двумерных авто- и взаимокорреляционных функций, коэффициентов взаимной корреляции карт в скользящем пространственном окне показали, что среднестатистические размеры аномалии для магнитного поря - 90 x 40 км, гравитационного поря - 80 x 50 км, структуры раздела М - 90 x 45 км. Значения коэффициентов корреляции, полученные с помощью методики скользящего пространственного окна, для отдельных блоков достигают 0,9. В результате определены области с прямой и обратной корреляцией потенциальных полей и мощности коры. Для магнитного и гравитационного полей областями с прямой корреляцией являются: Коростенский, Осницкий, Кировоградский, Запорожский, Западно- и Восточно-Приазовские блоки. К областям с обратной корреляцией относятся - северо-восточная часть Белоцерковского блока, Сокирянский блок, Бердичевский, Бугско-Днестровский блоки и южная часть Новоград-Волынского блока. Для карт мощности коры и гравитационного поля областями с прямой корреляцией являются Коростенский и Корсунь-Новомиргородский плутоны, Сокирянский блок, зона Хмельницкого разлома в Бердичевском и Бугско-Днестровском блоках. Обратная корреляция отмечена в западной части Новоград-Волынского блока, в Запорожском, Западно- и Восточно-Приазовском блоках. Для карт мощности земной коры и аномального магнитного поля областями с прямой корреляцией являются Коростенский плутон, Новоград-Волынский блок, Гайворонский блок, Голованевская шовная зона, Кировоградский блок, а областями с обратной корреляцией - Бугско-Днестровский блок, восточная часть Бердичевского блока, северо-запад Сокирянского, а также Западно- и Восточно-Приазов-

кий блоки.

Выявленная взаимосвязь по нашему мнению отражает однотипность процессов формирования коры в различных блоках. Примечательно, что прямая корреляция соответствует сводовым поднятиям позднепротерозойского этапа кратонизации земной коры - Коростенскому, Кировоградскому и Приазовскому (В.В. Науменко, Б.А. Николаенко, Ю.П. Оровецкий, 1987) .

Корреляционный анализ опорных сейсмических поверхностей профундамент (K_2) и М для центральной части Кировоградского блока показал следующее. Основные структурные элементы горизонтов K_2 и М характеризуются различным простирием. Для поверхности K_2 - это субширотное, для раздела М - северо-восточное (азимут 60°) У обеих поверхностей достаточно много структурных общих особенностей, что позволяет заключить о влиянии горизонта М на формирование K_2 . Широтная система разломов очевидно была сформирована во время формирования горизонта K_2 , что и определило субширотное простириание структур последнего. Изучение взаимосвязи структурных элементов для данного района является актуальной задачей в связи с приуроченностью к нему золоторудных проявлений.

В пятой главе рассматривается структура Украинского щита на основе взаимосвязи геофизических и геохимических данных.

Представленные и обобщенные в настоящей работе данные о распределении геофизических, петро- и геохимических параметров были подвергнуты обработке методами факторного анализа. В результате были рассчитаны коэффициенты корреляции между различными параметрами, построена диаграмма в трехмерном факторном пространстве, которая определяет структуру зависимостей в рассматриваемом множестве геолого-геофизических признаков. Распределение значений полученных компонент-факторов, отображающее систему взаимосвязей геофизических и геохимических параметров на пространстве щита, позволило рассмотреть геофизическую и геохимическую специализацию блоков щита в свете их глубинного строения.

Компонента-фактор I наиболее представительна по вкладу в суммарную изменчивость. Она характеризует, в основном, три области щита. Это - западная часть Волынского блока (Горынский, Осницкий, Новоград-Волынский блоки), Подольский блок (особенно Гайворонский, на котором ярко видна зона эклогитизации), Голованевская шовная зона. Во-вторых, это - Верховцевский блок, где проявились структуры зеленокаменных поясов, и, в-третьих, Западно-Приазовский блок. Все эти области характеризуются высокими

положительными значениями потенциальных полей, высокой плотностью и высокими значениями остаточной намагниченности, выходящих на поверхность и слагающих их горных пород. В основном они представлены супракристалльными образованиями, метаморфизованными в гранулитовой фации метаморфизма. Они обладают повышенным содержанием Ni , V , Cr , Cu , что характерно для фемических блоков, существенно представленных породами базитового состава.

Компонента-фактор II характеризуется полярным расположением значений мощности земной коры, "базальтового" слоя, содержания Zr - с одной стороны, и мощностью "гранитного" слоя, содержанием V , Ni - с другой. Первые показатели характерны для Волинского блока, в незначительной степени - для Белоцерковского, Бердичевского, Бугско-Днестровского, западной части Приднепровского блоков. Наибольшие значения фактора зафиксированы в пределах Гайворонского и Гайсинского блоков, где по данным (Ю.П. Оровецкий, А.В. Чекунов, 1991) обнаружена криптоинтрузия основного состава. Вторые показатели характерны для Кировоградского и Приазовского блоков.

Компонента-фактор III описывает противоположное расположение значений содержания Ti , мощности "диоритового" слоя и областей с высоким содержанием Co . В первом случае - это западная часть щита: Коростенский, Бердичевский, Бугско-Днестровский, Гайсинский и Белоцерковский блоки. Здесь действительно увеличена мощность "диоритового" слоя, в породах отмечено высокое содержание Ti . Аномальное содержание Co обнаружено в породах Приднепровского блока, что нашло отражение в распределении значений данной компоненты.

Компонента-фактор IV вносит гораздо меньший вклад в суммарную изменчивость чем предыдущие, и отличается противопоставлением мощности "гранитного" слоя - с одной стороны и щелочности пород с высоким содержанием V - с другой. Соответственно вкладом мощности "гранитного" слоя характеризуются юго-запад Белоцерковского блока, область сочленения Коростенского, Гайсинского, Бердичевского и Белоцерковского блоков. А также западная часть Голованевской шовной зоны, Ингульский блок и значительная часть Приднепровского блока. Во втором случае - это Волинский блок, юго-Гайворонского блока и Приазовский блок, где были развиты щелочные процессы.

Последующие компоненты-факторы имеют меньший вес, характеризуются только петро- и геохимическими параметрами и не представ-

ляют большой значимости.

Итак, получены ассоциации взаимосвязанных геофизических, петро- и геохимических параметров, которые можно использовать для выработки критериев прогноза и поисков рудных месторождений. Следует обратить внимание на следующие зависимости:

- значения аномального магнитного и гравитационного полей, остаточной намагниченности, плотности с содержаниями в породах никеля, ванадия, хрома, меди;
- мощности земной коры, "гранитного", "базальтового" слоев с содержаниями в породах циркония, ванадия, никеля;
- мощности "диоритового" слоя с содержаниями в породах титана и кобальта;
- мощности "гранитного" слоя с содержанием в породах ванадия.

Перечисленные выше геофизические и геохимические параметры, результаты их обработки методами факторного анализа легли в основу разделения Украинского щита на области, имеющие специфические черты строения и представляющие интерес для дальнейшего прогноза и поисков месторождений металлических рудных, группы железа, редких элементов.

Исходные признаки были заменены вычисленными значениями факторов, которые отождествляются с геолого-геофизическими процессами по всей совокупности имеющейся информации. По распределению элементарных ячеек в пределах факторного пространства были заданы центры пяти классов. В итоге, Украинский щит был разделен на области, различающиеся по присущим им геофизическим и геохимическим признакам и относящиеся к пяти классам.

Область, относящаяся к первому классу, располагается на стыке Росинско-Тикичского и Днестровско-Бугского районов и пространственно охватывает южную часть Гайсинского и северную часть Гайворонского блоков. Здесь развиты древнеархейские породы гранулитовой фации метаморфизма (чарнокиты гайворонского типа и гранитоиды бердичевского типа) и обнаружена мантийная криптоинтрузия основного состава. Область относится к Побужскому району Белоцерковской металлогенической области. К ней приурочено Гайворонское рудное поле. В геохимическом плане - расположена на стыке Белоцерковской и Побужской редкоземельно-сидерофильной геохимических областей. Слагающие ее породы имеют повышенное содержание титана, меди и аномальные содержания циркония и цинка. Здесь расположена Гайсинская региональная магнитная аномалия, отмечаются высокие значения намагниченности и плотности пород.

Область, относящаяся ко второму классу, охватывает площадь Приднепровского блока, что соответствует Среднеприднепровскому структурно-геологическому району, для которого характерно развитие гранитоидных куполов и гранит-зеленокаменных толщ архея. В большей степени данный класс характеризует породы гранитоидных куполов. Область расположена в пределах Днепровской металлогенической и Приднепровской халькофильно-сидерофильной геохимической областей. Верховцевский геохимический район, расположенный в рамках одноименного блока, имеет специализацию на никель, хром, ванадий, кобальт, медь, железо. Аномальные для Украинского щита значения содержания кобальта отмечаются в породах Запорожского блока. Приднепровский блок является ядром относительно мафической восточной части щита. Область этого класса охватывает площадь Западно-Ингулецкой и Синельниковской региональных магнитных аномалий, где интенсивность намагничивания низов коры имеет высокое значение. Также блок характеризует гравитационная аномалия.

К третьему классу относятся несколько областей, расположенных в различных геоструктурных элементах Украинского щита. Это центральная часть Голованевской шовной зоны, фрагментарные вкрапления в рамках Приднепровского блока, Западно-Приазовский блок и Центрально-Приазовская межблоковая зона. Последние являются наибольшей областью, принадлежащей к третьему классу. Здесь развиты породы гранулит-базитового комплекса архея и раннепротерозойские гранитоиды, метаморфизованные в гранулитовой и амфиболитовой фациях. Это площадь Приазовской металлогенической и одноименная литофильно-сидерофильная геохимическая области, в пределах которых расположены Каменногильский геохимический район, Федоровская, Черниговская, Сорокинская структурно-геохимические зоны. В целом для области характерно аномальное содержание ванадия и никеля. Здесь расположена Западно-Приазовская МА, отмечаются высокие значения аномалии силы тяжести,

Область, относящаяся к четвертому классу, расположена в Гайсинском блоке. Здесь развиты чарнокиты и гранитоиды. Область находится в пределах Белоцерковской металлогенической и геохимической зон. Характерны высокие содержания титана, меди, цинка. Магнитное поле - отрицательное, гравитационное - положительное.

Область, относящаяся к пятому классу, является наиболее обширной и охватывает в основном северо-западную и центральную

часть щита. Это Волынский, Белоцерковский, Кировоградский и, частично, Подольский блоки. Класс охватывает широкий спектр структурно-формационных комплексов пород архей-протерозойского возраста, характерных для Ущ. К ним относятся Коростенский и Корсунь-Новомиргородский плутоны, где отмечены повышенные содержания титана и циркония. В пределах плутонов находятся уникальные по интенсивности минимумы магнитного и гравитационного полей.

Внутри областей каждого класса было произведено районирование по величине удаления значений параметров каждой ячейки от заданных центров классов. Ячейки, отстоящие от рассчитанного центра класса на равном удалении, по нашему мнению соответствуют участкам земной коры, для которых характерны одинаковые значения геофизических и геохимических полей, сходное структурно-формационное наполнение, и, в конечном счете - этапы развития и процессы рудообразования. Таким образом на региональном уровне выделены участки перспективные на оруденение. Для первого класса - на хром, цинк, цирконий, медь. Для второго класса на цинк и кобальт. Для третьего класса - на медь, ванадий, кобальт и никель. Для четвертого класса - на медь, ванадий, титан, хром и цинк. Для пятого класса - на титан, цирконий и цинк.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертации.

1. Впервые на региональном уровне для Украинского щита в целом проведена совместная обработка геофизических, петрохимических и геохимических данных.

2. Установлена и изучена взаимосвязь между геолого-геофизическими параметрами во многопараметрическом признаковом пространстве.

3. Выделены районы Украинского щита, которые характеризуются сходным глубинным строением, вещественным составом и отражают этапы развития земной коры региона.

4. Проведена классификация площади щита. Выделены области, имеющие специфические черты строения и перспективные на эндогенное оруденение.

5. Внутри каждой области выделены и уточнены участки, перспективные по рудоносности на элементы группы железа, металлические рудные и редкие элементы.

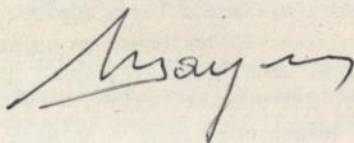
Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Корреляционный анализ опорных сейсмических поверхностей Кировоградского блока // Материалы научной конференции молодых ученых ИГЕМ АН УССР - Киев: 1987. Деп. в ВИНТИ № 200-В 87 - С. 64-71 (в соавторстве с Н.А. Голяруком).

2. Корреляционный анализ площадных геофизических данных Украинского щита // Материалы I Республиканской школы-семинара молодых геофизиков Украины, г. Алушта /Институт геофизики АН УССР. - Киев, 1987. Деп. в ВИНТИ № 7768 - В 87 - С. 136-137.

3. Результаты корреляционного анализа геофизических полей Украинского щита // Структурный анализ кристаллических комплексов и геологическое картирование. Тез. докл. III Всесоюзной шк. - Киев: Ин-т геофизики АН УССР, 1990. Ч.2. - С. 15-16.

4. The Ukraine shield's deep structure: the correlation between geophysical and geochemical data // TERRA abstracts Abstract supplement No. 1 to TERRA nova, Volume 5, 1993, pp. 448-449.



Підп. до друку 13.08.93. Формат 60×84^{1/16}.
Папір друк. № 3. Спосіб друку офсетний. Умовн. друк. арк. 1/16
Умовн. фарбо-відб. 139. Обл.-вид. арк. 10
Тираж 100. Зам. № 5321. Безплатно.

Фірма «ВІПОЛ»
252151, Київ, вул. Волницька, 60.

465867

AB 27.819

AB 27.819