

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ им. С.И.СУВОТИНА

На правах рукописи

ПИБОВАРОВ Владимир Леонидович

УДК [550.831+550.383].001.57.:550.838.5 : 551.71/.72

СТРОЕНИЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ГРАНИТОИДОВ  
УКРАИНСКОГО ШИТА ПО КОМПЛЕКСУ АНОМАЛИИ  
ГРАВИТАЦИОННОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ  
И ПАЛЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ

Специальность 04.00.22 — ГЕОФИЗИКА

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата геологических наук

Киев - 1995



Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Институте геофизики им. С.И.Субботина НАН Украины и Днепропетровском государственном геофизическом предприятии "Днепрогеофизика".

Научный руководитель: академик НАН Украины, доктор физико-математических наук, профессор СТАРОСТЕНКО В.И.

Однотомные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук

СРОВЕНЦАК Ю.П.

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

ГОТТАРЕНКО В.Я.

Базовая организация:

государственное геологическое предприятие "ГЕОПРОГНОЗ".

Защита диссертации состоится "18" декабря 1995 г. в 11 часов на заседании специализированного совета Д 01.95.01. при Институте геофизики им. С.И.Субботина НАН Украины: 252680 г.Киев-142, пр. Палладина, 32.

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

Автореферат разослан "16" ноября 1995 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
доктор физико-математических наук

В.С.ГЕИКО

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. На нескольких участках Криворожско-Кременчугской (КК) и Орехово-Павлоградской (ОП) железорудных провинций Украинского щита (УЩ) возобновлены геологоразведочные работы на магнетитовые кварциты поисковой, поисково-оценочной и разведочных стадий. В диссертации освещены методика и результаты геофизического сопровождения: поисковых работ на Ивановском месторождении Правобережного района КК-провинции, полученные автором в ходе эксперимента Госкомгеологии Украины по совершенствованию методики исследований на черные металлы; детальной разведки Васиновского месторождения из южной половины ОП-полосы; съемки района Бельманковского рудопроявления на Западном Призовье.

Другой группой геологических объектов, исследуемых в диссертации, являются сравнительно слабоизученные массивы гранитоидов позднего архея на южном склоне Среднего Приднепровья.

Многие важные методические вопросы физико-геологического моделирования - основного метода исследования природы аномалий экзотического вида над гранитоидами и железными рудами, - разработаны для конкретных сложных геологических условий.

В комплекс геолого-геофизических методов, расширяющих базу априорных сведений, включены также методы палеомагнетизма. Актуальность углубленного петромагнитного изучения отмечалась в Постановлениях Президиума Академии Наук "О деятельности Совета АН по геомагнетизму" (1983, 1988). Архейский возраст гранитоидов и отсутствие палеомагнитных определений на новых месторождениях железных руд предопределяет уникальность полученных результатов.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ. Основной целью исследований являлось изучение строения Ивановской и Васиновской железорудных структур как типичных, средних по размерам месторождений КК- и ОП-

-провиций Большого Кривого Рога, сложенных нижнепротерозойскими магнетитовыми кварцитами, и массивов гранитоидов верхнего архея в южной части Среднего Приднепровья (Северо-Белозерский район и территория, охватываемая Запорожской гравитационной аномалией -ЗМ), связи названных объектов с разломной тектоникой, железокремнистыми структурами - на основе интерпретации экзотических аномалий гравитационного и магнитного полей с разработкой методики, позволяющей наиболее полно учитывать разнородную априорную информацию, включая результаты физико-геологического моделирования, скважинной геофизики, палеомагнитных, петрофизических и прочих исследований.

Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

1. Разработка методики геологического редуцирования гравитационных аномалий на склонах УЦ при картировании среднего масштаба;
2. Разработка методических приемов моделирования комплекса наземных и скважинных магнитных аномалий при поисках и разведке месторождений магнетитовых кварцитов Большого Кривого Рога;
3. Реконструкционные исследования методами палеомагнетизма на территории Среднего Приднепровья и смежных площадях новых объектов - потенциальных носителей стабильной синхронной естественной остаточной намагниченности (ЕОН) и использование полученных результатов для уточнения строения отдельных участков УЦ ;
4. Изучение природы типичных экзотических аномалий потенциальных полей, связи их с массивами гранитоидов, железорудными структурами, разломной тектоникой, а также особенностями распространения проявлений марганца и бокситов в базальных горизонтах осадочного чехла южного склона Среднего Приднепровья;

Научная новизна работы состоит в следующем :

1. Выполнено корреляционное моделирование гипсометрии южного склона Среднего Приднепровья, получена подробная характеристика латеральной и вертикальной плотностной дифференциации осадочного чехла и оценен вклад ее в формирование гравитационных аномалий ;

2. Выявлены новые палеомагнитно-информативные объекты - тоналиты и плагиограниты сурско-саксаганского комплекса из склоновой части района ЗМ, магнетитовые кварциты Ивановского месторождения Северного Правобережья КК-провинции и аналогичные породы Бельманковского проявления на Западном Призовье и Васновского месторождения в ОП-провинции. Для юго-восточной части УЩ на основе решения обратной задачи пространственного ориентирования намагниченности выделено пять возможных направлений наибольшей по амплитуде и наименее стабильной компоненты ЕОН, отличных от ориентировки современного геомагнитного поля ;

3. По данным среднемасштабных геолого-геофизических исследований определены источники ЗМ, идентифицированы результаты физико-геологического моделирования с материалами сейсморазведки и бурения Томаковской глубокой скважины, оценен возраст тоналит-плагиогранитовой толщи и останцов амфиболитов в южной половине ЗМ оригинальным магнитохронологическим методом ;

4. Изучена генетическая связь сопряженных массивов гранитоидов и Белозерской зеленокаменной структуры, предложена схема познеархейских циклов тектогенеза фундамента центральной части Среднего Приднепровья ;

5. Выделены 2 железорудные структуры волочения, сложенные нижнепротерозойскими образованиями досаксаганского этапа рудообразования в Северном Правобережье КК-провинции. Предложен ме-

ханизм формирования этих структур, учитывающая региональное воздействие основных рудоконтролирующих разломов (КК, ОП) и разломов северо-западной ориентировки на характер залегания пластов вновь расчлененных толщ артемовской (в Северном Правобережье) и сачкинской (в южной половине ОП-района) свит.

Практическое значение работы. Разработанные методические приемы интерпретации экзотических гравитационных и магнитных аномалий пригодны к использованию при картировании склоновых участков Уц, при оценке железорудных объектов Большого Кривого и его аналогов на поисковых и разведочных стадиях изучения при помощи физико-геологического моделирования. На Иваковском железорудном месторождении при геофизическом сопровождении поисковой стадии геологоразведочных работ выделены 2 наиболее перспективные залежки с суммарными ресурсами по данным моделирования 162+186 млн.т. (до глубины 300м) и 300+400 млн.т. (до глубины 500м). На Васинковском месторождении прирост запасов в пластах (частях пластов) магнетитовых кварцитов, пропущенных наклонными разведочными скважинами, по данным физико-геологического моделирования составил 45 млн.т. (до глубины 800м).

Основные практические результаты неоднократно докладывались на заседаниях научно-технических советов ЦГО "Южургеология", Днепропетровского государственного предприятия "Днепрогеофизика" а также - в ГКЗ СССР (Москва, май-октябрь 1989).

Апробация работы. Основные научные результаты диссертационной работы докладывались на всесоюзных семинарах - "Петрофизическая классификация плутоидических горных пород" (Киев, 1987), 10-м семинаре "Палеомагнетизм и тектоника" (Луцк, 1988), "Комплексные геофизические исследования и геолого-геофизические технологии при разведке твердых полезных ископаемых" (Москва, 1989), "Магнитная ми-

пегматология и решение прикладных задач методами магнетизма горных пород" (Київ, 1990), "Теория и практика геологической интерпретации гравитационных и магнитных аномалий" имени Д.Г.Успенского (Днепропетровск, 1991); республиканских школах передового опыта "Пути повышения эффективности гравиразведочных работ для решения различных геологических задач" и "Состояние и пути повышения геологической и экономической эффективности геофизических исследований при геологической съемке, глубинном картировании и разведке твердых полезных ископаемых" (Днепропетровск, 1987, 1988); 2-ой конференции молодых геофизиков Украины (Ивано-Франковск, 1988); 15-ой и 16-ой конференциях аспирантов и молодых ученых Московского университета (Москва, 1988, 1989); краевой конференции "Комплексная количественная интерпретация геолого- геофизических данных в условиях Сибирской платформы" (Красноярск, 1989); региональной конференции "Построение физико-геологических моделей и системный подход при истолковании результатов геофизических исследований" (Пермь, 1990); международном симпозиуме "Литосфера и геодинамика" по проекту II-I.КАПГ (Чернигов, 1990); 4-м Всесоюзном съезде по геомагнетизму (Владимир-Суздаль, 1991).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 2-х приложений. Объем основной части диссертации 206 страниц, включая 134 страницы текста, 45 рисунков с 5 страницами подтекстов к ним, 22 таблицы. Список литературы охватывает 220 наименований. Объем приложений составляет 13 страниц, включая 2 рисунка и 2 таблицы.

Исследования выполнены в процессе решения производственных задач в Днепропетровском геофизическом предприятии "Днепрогеофи-

зика" по проектным планам Госкомгеологии Украины (государственные регистрационные номера объектов, отчеты работ из которых автором написаны в качестве ответственного исполнителя - № I-86-151 Г/10, 39-86-117/2 - и соисполнителя - № 39-81-100/19) и в рамках тематики договорных работ ДГП "Днепрогеофизика" с Институтом геофизики НАН Украины, ВПО "Рудгеофизика", Казахским филиалом ВИРГА, Кременчугской и Приазовской ГРЭ "Южургеология".

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю академику НАН Украины, доктору физико-математических наук, профессору В.И.Старостенко за постоянное внимание, творческое сотрудничество и конкретность и своевременность корректив процесса диссертационной работы. Автор особо признателен доктору физико-математических наук, профессору Днепропетровской горной академии Г.Я.Голыздре за обсуждение отдельных разделов диссертации. Многие удачные решения найдены в процессе полезных и содержательных творческих контактов с коллегами по месту работы - В.Ф.Подуаковым, А.Г.Насадом, В.Ю.Коваленко, В.М.Пелюшенко, и сотрудниками Института геофизики Н.П.Михайловой, В.Н.Цыкорой, - которым диссертант искренне благодарен.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава I "Методология и методика интерпретации экзотических гравитационных и магнитных аномалий на разных стадиях геологоразведочных работ".

В разделе I.1 формулируется понятие "экзотические аномалии гравитационного и магнитного полей" следующим образом:

<p><b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ.</b> Основным признаком отнесения аномалии к разряду экзотических - несоответствие известных параметров среды (плотности и магнитных свойств; размеров и формы залегания источников) - знаку, амплитуде или /и/ форме аномалий потенциальных полей.</p>
---

Даны примеры таких аномалий на УЦ и сопредельных территориях. Наиболее подробно описываются М-феноменологические гравитационные аномалии над известными железорудными объектами.

Далее в главе I последовательно рассмотрены два блока вопросов методики, связанных с физико-геологическим моделированием типичных экзотических гравитационных аномалий над гранитоидами и магнитных - над железорудными толщами, учитывающие специфику геологического строения конкретных участков и кондиции исходных геофизических данных.

В разделе I.2 подробно описана технология геологического редукцирования гравитационного поля при картировании среднего масштаба гранитоидов на южном склоне Среднего Приднепровья, заключающаяся в последовательном решении 3-х задач: 1) построение поверхности докембрийского фундамента; 2) определение плотности осадочного чехла, промежуточного слоя и избытка плотности на границе "докембрий - осадочный чехол"; 3) расчет гравитирующего влияния дневного, подземного рельефов и плотностных неоднородностей внутри осадочного чехла.

Главный недостаток стандартных построений поверхности фундамента при подготовке геофизических основ под картирование УЦ - разреженность сети точек ВЭЗ или ЧЗ по сравнению с сетью гравиметрических наблюдений. На южном склоне Среднего Приднепровья, где глубина до кровли докембрийского фундамента (М) изменяется от 50м до 350-400 м, впервые в практике геофизического сопровождения геологосъемочных работ масштаба 1:50000 автором построена прогнозно-интерпретационная карта изопакитных образований с использованием комплекса программ "РЕЛПЕ", включенного в известную АПС "Припять" (Каратаев, Лобовский, 1980). При этом использованы: 1) гравиметрическая съемка по сети 400-200м; 2) анал.

треразведки ЧЗ, 1 точка на  $1 \text{ км}^2$ ; 3) результаты бурения и каротажа методом КС 315-ти вертикальных скважин. Технология вычисления  $M$  в точках, соответствующих регулярной гравиметрической сети, сводится к последовательности 4-х основных этапов работ.

I. Подготовка матриц исходных полей - аномалий Буге ( $v_z$ ) и суммарной продольной проводимости рыхлых образований ( $S$ ) одинакового размера и густоты точек вычислений, совпадающих с пунктами гравиметрической съемки. На данном этапе основная проблема - в редуцировании кажущихся значений  $S_k$ :  $S = S_k + \Delta S_k$ ,

где  $S$  - истинные значения параметра;  $S_k$  - стандартно вычисляемые по кривым ЧЗ для случая непроводящего основания (Матвеев, 1982);  $\Delta S_k$  - эмпирические поправки в точках рядовых ЧЗ, интерполируемые с карты изолиний  $\Delta S_{k,i}$ . Величина  $\Delta S_{k,i}$  в точках параметрических ЧЗ определялась соотношением:

$$\Delta S_{k,i} = S^* - S_{k,i} = \sum_{d=1}^{d=i} \frac{M_d}{\rho_d} - S_{k,i}$$

где  $S^*$  - суммарная продольная проводимость осадочных пород и коры выветривания, вычисляемая по данным каротажа КС и априорно приравливаемая к истинной  $S$  в данной точке;  $M_d$  и  $\rho_d$  - мощность и удельное сопротивление отдельных геоэлектрических горизонтов рыхлых образований;  $i$  - число этих горизонтов в конкретном разрезе.

Наибольшее искажающее влияние на результаты ЧЗ оказывают значительные перепады  $M$  в районе работ. Хотя правые ветви кривых ЧЗ выходят на асимптоты, соответствующие непроводящему основанию, везде на южном склоне Среднего Приднепровья установлено: 1)  $S^* \approx S_{k,i}$ , при  $M_i \leq 100-120 \text{ Ом}$ ; 2)  $S^* > S_{k,i}$ , при  $M_i > 100 \text{ Ом}$ .

2. Построение параметрических полей корреляции  $v_{z,i}^t$  и  $M_{z,i}^t$ ,  $S_{z,i}^t$  и  $M_{z,i}^t$  (где  $i$  - порядковый номер скважины); выбор зависимостей  $v_z = f(M)$ ,  $S = \varphi(M)$  и формирование однородных эталонных выборок  $M_{z,i}^t$  с соответствующими относительными (в пределах матриц  $v_z$  и  $S$ ) координатами  $x_{z,i}^t$ ,  $y_{z,i}^t$ . Площадь исследования, в связи с программным ограни-

чением на максимально возможное число обрабатываемых точек и изрезанностью береговой линии Каховского водохранилища, разбита на 4 участка, каждый из которых - со своей локальной системой координат. Наиболее сложный вид у полей корреляции  $V_{z_2}$  и  $M_0$ , где в целом выделено 9 эмпирических зависимостей, близких к линейным, в том числе - 4 обратных. Наиболее характерная эталонная выборка с обратной корреляцией между  $V_{z_2}$  и  $M$  получена при группировании скважин, пробуренных в северной части района Белозерской железнокаменной структуры: сама структура выделяется максимумом  $V_{z_2}$  при  $M=200-260м$ , а сопряженный с ней Сяковский гранитный массив - минимумом  $V_{z_2}$  при  $M=100-150м$ . Окончательно скорректированы размеры эталонных выборок при сопоставлении полей корреляции  $V_{z_2}(M), S(M)$  и составили на разных участках 14 +75 эталонов с коэффициентами множественной корреляции от 0,768 до 0,996.

3. Выполнение на ЭВМ серия вычислений прогнозных  $M_{(x,y)}$  с выбранными корреляционными зависимостями, соответствующими различным вариантам группирования, при оптимальных размерах скользящего статистического окна и наборах исходных геофизических полей и их трансформация. В каждом варианте поиск решения производился на основе представления выбранной суммы исходных полей линейным оператором контактной поверхности (Каратаев, 1968):

$$M_{(x,y)} = A_n + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n B_{mn} F_m \left[ V_{z_2(x,y)} \right] + \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^n C_{ln} F_l \left[ S_{(x,y)} \right]$$

где  $A_n, B_{mn}, C_{ln}$  - весовые коэффициенты определяемые методом наименьших квадратов на эталонных выборках;  $n$  - размеры интегрирующего окна, в АПС "Припять" предусмотрены следующие значения параметра  $n=3, 5, 7, \dots, 21$ ;  $F_m, F_l$  - набор трансформант поля, взятых в качестве исходных (до 6 видов исходных полей); использованы  $m=l=1$ , что равносильно  $F_m=V_{z_2}, F_l=S$ . Определены следующие оптимальные размеры  $n$  и наборы статистических трансформаций исходных полей:

$n=5$ ,  $m=3$ ,  $i=4$ ;  $F_m = v_z \cdot Me(v_z) \cdot Sn(v_z)$ ;  $F_i = S, Me(S) \cdot Sn(S) \cdot A(S)$  - где  $Me, Sn, A$  - соответственно медиана, стандарт и второе разности двумерного массива исходных физических полей

4. Сравнение величин  $M_z^i$  и  $M_{(x,y)}$  при  $x=x_i$ ,  $y=y_i$ , оконтуривание областей удовлетворительного совпадения параметрических и прогнозных значений, стыковка наиболее удачных фрагментов и составление единой карты гипсометрии фундамента на весь участок склона УЦ. Точность вычисления  $M_{(x,y)}$  в пределах  $\pm 4,2м \div \pm 19,2м$ .

На 53 локальных поднятиях на южном склоне Среднего Приднепровья, где имеются пары близкорасположенных скважин (одна - в своде поднятия, другая - на его крыльях), сопоставлены значения плотности кристаллического фундамента и глубина до его кровли. Оказалось, что локальные поднятия в 2/3 случаев представлены более легкими породами со средней избыточной плотностью  $(-0,021) г/см^3$ . При возможных односторонних блоковых подвижках в фундаменте территории исследования данный результат представляется возможным интерпретировать как закономерное уплотнение докембрийского основания склона УЦ с градиентом  $\sim 5 \times 10^{-3} г/см^3$  на 1м. При вероятном двустороннем характере вертикальных подвижек получаем, что более легкие, и большей степени гранитизированные блоки "теряют плотность" при воздымании почти в 2 раза быстрее (с градиентом  $10 \times 10^{-3} г/см^3$  на 1м), чем уплотняются, погружаясь, блоки тяжелее.

Далее в разделе I.2 рассмотрены особенности расчетов гравитационных аномалий с учетом реальных физико-геологических условий на южном склоне Среднего Приднепровья. Так, для речных долин и балок шириной до 1+2км, установленны наибольшие различия в Буге-эффектах для различных уровней приведения (дневная поверхность или 0-уровень Балтийской системы высот), достигающие до 0,2мгл и более. При геологическом редуцировании матери-

злов съемок среднего масштаба с обычной погрешностью определения аномалий Буге ( $\pm 0,07 + 0,08 \text{ мГл}$ ) учет реальной вертикальной плотностной неоднородности осадочного чехла, исходя из требований к точности вводимых поправок, следует выполнять - 1) для участков с отметками дневного рельефа  $h > +50 \text{ м}$ ; 2) при размерах относительной латеральной плотностной однородности промежуточного слоя - менее 2км. Последнее условие в большинстве случаев адекватно ситуации, когда шаг картировочных скважин в надполуженной части р. Днепр составляет менее 2км.

Амплитуда Склоновой части Запорожского максимума после введения поправки Буге с переменной  $\sigma_{\text{пс}}$  увеличивается на  $0,3 + 0,6 \text{ мГл}$  по отношению к уровню гравитационного поля над Каховской зоной данной аномалии. Эффект введения поправки за латеральную изменчивость  $\Delta\sigma_{\text{ф}}$  в этом же блоке носит более сложный характер и достигает до  $1,5 \text{ мГл}$ ; суммарная величина поправок за влияние дневного и подземного рельефов достигает до 10-15% от амплитуды максимума, а уровень стандарте вычисленной аномалии Буге "перекосен" в среднем на  $0,8 + 1,2 \text{ мГл}$  вкост простирания Склоновой части. Аналогичны характер и величина искажения аномального гравитационного поля в районе Ужкильского гранит-зеленокаменного массива как следствие латеральной плотностной неоднородности промежуточного слоя.

В районе сопряженных с Белозерской структурой массивов гранитоидов недоучет изменения плотности промежуточного слоя по латерали приводит к искривлению уровня гравитационных аномалий на  $0,4 \text{ мГл}$  в субширотном направлении: восточные "крылья" аномалии в геологической редукции должны быть больше.

В разделе 1.3 дано систематизированное описание этапов и видов физико-геологического моделирования магнитных аномалий при

поисках и разведке железорудных месторождений.

На доразведочной стадии работ на железорудных объектах выделяются 3 этапа физико-геологического моделирования, различающиеся целевой направленностью, набором исходных данных и объемом априорных сведений. Содержание этапов I, II и III конкретизировано на примере Ивановского месторождения.

Автором впервые проведено корректное сопоставление результатов двух видов моделирования предпоискового этапа I - двумерного моделирования по профилям вкрест наиболее интенсивных наземных магнитных аномалий с использованием классических методов количественной интерпретации (Логачев, Захаров, 1973; Тафеев, Солоко, 1981; Магниторазведка, Справочник..., 1990) и объемного математического моделирования на основе применения гармонического анализа потенциальных полей (А.А. Попов, 1965; 1972). Установлено следующее: 1) мощность рудных объектов более удачно определяется по данным математического моделирования, но при этом глубины залегания рудных тел завышаются на  $10 + 50\text{м}$ ; 2) глубины до верхних кромок объектов наилучшим образом определяются при физико-геологическом моделировании, но мощности объектов, в большинстве, значительно больше реальных; эмпирические поправки в известную формулу для вертикального пласта, которые рекомендуются применять для задания моделей 0-приближения в сходных с Северным Правобережьем УИ) условиях, имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}
 h^* &= h + \Delta h_{ш,м} ; \Delta h_{ш} = +8\text{л} , \Delta h_{м} = +28\text{м} \\
 Z_b^* &= Z_b + \Delta Z_b_{ш,м} ; \Delta Z_b_{ш} = -60\text{м} , \Delta Z_b_{м} = -156\text{м} \\
 |J|^* &= |J| K_{ш,м} ; K_{ш} = 2,5 , K_{м} = 4,3
 \end{aligned}$$

где  $\Delta h$ ,  $\Delta Z_b$ ,  $K$  - поправки при широтном ( $ш$ ) и меридиональном ( $м$ ) простирании осей магнитных аномалий;  $h^*$ ,  $Z_b^*$ ,  $|J|^*$  - эмпирически приведенные к условиям Северного Правобережья расчетные параметры железорудных пластов.

На этапе II.I - моделирование проектных разрезов по профилям бурения выполнен анализ устойчивости определения параметров  $b$ ,  $2b$ ,  $|J|$  моделей первого приближения, рассчитываемых по аномалиям  $Z_a$ , измеренным с различным шагом. Для сопоставления выбраны шаг 25 м, соответствующий дискретности площадных наблюдений масштаба 1:5000, и шаг 10м, рекомендуемый при постановке профильных магнитных съемок на поисковой стадии. Для профилей (рядовых и поисковых), проходящих через магнитные максимумы, величины среднеквадратических погрешностей ( $\sigma$ ) получены следующие:

$$\sigma_b = \pm 7,7 \text{ м}; \quad \sigma_{2b} = \pm 18,3 \text{ м}; \quad \sigma_{|J|} = \begin{cases} \pm 27 \text{ А/м}, & n=8 \\ \pm 5 \text{ А/м}, & n=7 \end{cases}$$

- где  $n$ - пары определений на профилях с шагом 10м и 25м.

Для таких профилей при разрежении сети магнитных измерения наблюдается, в целом, кажущееся увеличение размеров и глубины залегания магнитоактивных объектов при кажущемся уменьшении расчетной намагниченности. Приведем в подтверждение значения относительных средних арифметических погрешностей ( $v$ ), определяемых по формуле:  $v = \frac{L_{J_{25}} - L_{J_{10}}}{L_{J_{10}}}$ , где  $L$ -определяемые параметры  $b$ ,  $2b$ ,  $|J|$ .

Имеем, соответственно, -  $v_b = +6$  м,  $v_{2b} = +8$  м,  $v_{|J|} = -3,8$  А/м. Для профилей, проходящих на удалении от максимумов  $Z_a$ , аналогичные расчеты дают несколько иные результаты:

$$\sigma_b = \pm 12,7 \text{ м}; \quad \sigma_{2b} = \pm 12,8 \text{ м}; \quad \sigma_{|J|} = \pm 3,8 \text{ А/м};$$

$$v_b = v_{2b} = 0; \quad v_{|J|} = -2 \text{ А/м}$$

Для магнитных аномалий интенсивностью свыше 25 - 30 мкГл изменению шага наблюдений влечет за собой значительные относительные ошибки в определении намагниченности - от -18% до +54%. Причем, знак погрешностей труднопредсказуем и независим от положения профиля относительно магнитного максимума.

Автором впервые на стадии опережающего моделирования выделен этап II.II- экспресс-моделирование разрезов с учетом первых ре-

аульгатов поисковых работ для корректировки местоположения 2-ой и последующих скважин (обычно более глубоких) в пределах одного перекрытого профиля бурения. Всего на Ивановском участке перекрытые разрезы получены на 7 линиях бурения из 16-ти; дополнительные ресурсы тел магнетитовых кварцитов до глубины 300 м составили не менее 25 млн. тонн.

При соответствующем моделировании разрезов по профилям поискового (этап III.1) и разведочного бурения оценены ошибки за неоднородность намагничивания сильномагнитных пластов руд.

Известно несколько способов практического учета эффекта размагничивания магнетитовой залежи (Константинова, 1988; Блох, 1975; 1987; 1988; Бахвалов, Иголкина, 1987; Морозов, 1981; 1990 и др.). При работах на Ивановском и Весиновском железорудных месторождениях расчеты по магнитным полям выполнены в предположении, что магнитное поле  $T_A^{внутр}$ , измеренное в рудных подсечениях при трехкомпонентной скважинной магниторазведке (ТМ), проведенной после магнитной чистки стенок скважины, - это сумма магнитного воздействия неоднородно намагниченной залежи и попарного размагничивания отдельных (элементарных) ее частей. Средняя результирующая намагниченность  $Z_{\Sigma}$  выделенных по комплексу геолого-геофизических данных внутрирудных интервалов со сравнительно однородным литологическим составом и магнитными свойствами вычислялась по формуле:  $Z_{\Sigma} = Z_n^{ср} + 0,5 \kappa_{ср} + \kappa_{ср} T_A^{внутр}$ ,

где  $\kappa_{ср}$  - среднеинтервальное значение магнитной восприимчивости образцов, исправленное за размагничивающее влияние их формы (Вейнберг, Квачевский, 1981);  $Z_n^{ср}$  - среднее для интервала значение вектора ЕОН, определенное по данным палеомагнитных измерений на образцах. Третье слагаемое в правой части формулы - поправка за эффекты размагничивания, примеры проявления которых приводятся

для различных соотношении направлений внешнего магнитного поля,  $Z_j^*$  и падения пластов, типов магнитных аномалии.

Обратные задачи магниторазведки на этапе III.I решались в большом объеме и в линейной постановке с помощью СМАГ-ЕС-алгоритма (Морозов, Коровкина, Моренко, 1987), где намагниченность  $j$ -того объекта  $Z_j$  отыскивается из решения вида  $Ax = b$  системы линейных уравнений  $w_{ij}^{11} Z_j = H_i$ , решение которой с учетом весовых коэффициентов регуляризации по А.Н.Тихонову принимает вид:  $\left[ \begin{matrix} \Delta \\ \alpha + \tau \end{matrix} \right] * \left[ x \right] = \left[ \begin{matrix} b \\ \alpha + E \end{matrix} \right]$ , где  $H_i$  - напряженность магнитного поля;  $w^{11}$  - матрица вторых производных гравитационного потенциала;  $i$  - номер точки наблюдений;  $A(m;n)$  - матрица компонент  $w_{ij}^{11}$ ,  $m$  - число уравнений (точек наблюдений),  $n=3$  - число неизвестных (компоненты  $Z$ );  $b(m)$  - вектор из компонент  $H$ ;  $F(m;n)$  и  $E(m)$  - матрица и вектор, описывающие априорную информацию об объекте;  $\alpha = \text{ALTI}$  - весовой коэффициент регуляризованного решения  $x$ . Автором на основе тестовых расчетов уточнены оценочные параметры решения для различных по сложности моделей и исходных полей. Основное внимание уделено методике применения известного параметра надежности  $\text{COND}$  (Морозов, 1990) для геологически содержательных решений при определении плотности и намагниченности чаклонного пласта средней (70м) мощности, распространяющегося до глубины 1км. В простейшем случае, при решении линейной обратной задачи по полю  $V_z$ , при ALTI изменяющемся 50000  $\pm$  0,05 результат тестирования получается на 5,4% меньше истинного. При аппроксимации мощного пласта 4<sup>МЯ</sup> ячейками: 1) повышается, в среднем, на 0,7% от истинного достоверность  $\phi_{\text{ВМЧ}}^{\text{СР}}$ , среднего по всем ячейкам; 2) появляется 2 минимума в массиве невязок  $\phi$  исходного и расчетного поля при  $\alpha_1 = \alpha_{\text{ОПТ}} - 500$  и  $\alpha_2 = 0,5$ ; 3) происходит миграция узла вариации решений  $\phi_{\text{ВМЧ}}^{\text{СР}} = (L_{\text{СР}}^{\text{СР}} - 0,94\theta)$  в пространстве, ограниченном

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , как показано на рисунке I; 4) при  $\alpha = 2I-22 \Delta\sigma_{\text{внч}}^{\text{CP}}$  рав-

$\alpha=8000$	$\alpha_1=500$	$\alpha=50$	$\alpha=5$	$\alpha_2=0,8$	$\alpha=0,08$																								
<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td style="text-align: center;">+</td></tr> </table>	-	-	-	+	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td style="text-align: center;">+</td></tr> </table>	-	-	-	+	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">+</td></tr> </table>	-	-	+	+	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">+</td></tr> </table>	+	-	+	+	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> </table>	+	-	+	-	<table border="1" style="width: 40px; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td><td style="text-align: center;">-</td></tr> </table>	+	-	+	-
-	-																												
-	+																												
-	-																												
-	+																												
-	-																												
+	+																												
+	-																												
+	+																												
+	-																												
+	-																												
+	-																												
+	-																												

Рис. I.

но истинному ( $\text{Iг/см}^3$ ), значения COND и  $\alpha$  при этом - не минимальны.

Анализ неформальных признаков эффективности решения обратных задач магниторазведки при разбивке данной модели на 4 элементарных ячейки одинакового размера для решения оптимальной длины приводит к формулам:

$Z_A$	COND <sub>ОПТ.</sub> =	16,7 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}} > \alpha_{\text{min}}$
$Z_B$		{ 4+4,1 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^1 < \alpha_{\text{min}}$
$Z_{\text{ВНУТР}}^B$		{ 4,5 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^2 > \alpha_{\text{min}}$
$Z_A + Z_{\text{ВНУТР}}^B$		1,32+1,35 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}} < \alpha_{\text{min}}$
$Z_A + Z_B + Z_{\text{ВНУТР}}^B$		1,1 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}} < \alpha_{\text{min}}$
$T_A$		{ 3,0 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^1 < \alpha_{\text{min}}$
$T_{\text{ВНУТР}}^B$		{ 3,9+33,4 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^2 > \alpha_{\text{min}}$
$T_A + T_{\text{ВНУТР}}^B$		{ 1,0+53,1 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^1 \leq \alpha_{\text{min}}$
	{ 1,0+42,8 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^2 \geq \alpha_{\text{min}}$	
	1,0+2,1 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}} \geq \alpha_{\text{min}}$	
	{ 1,0+6,3 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^1 \leq \alpha_{\text{min}}$	
	{ 1,0+12,3 COND <sub>min</sub> * $\alpha_{\text{ОПТ.}}^2 \geq \alpha_{\text{min}}$	

Поиск решений оптимального направления выполняется по тем же формулам, где при двух вариантах COND<sub>ОПТ.</sub> выбирается отвечающий более слаборегуляризованному решению.

Общее свойство слаборегуляризованных решений с использованием SVD-алгоритма, не зависящее от типа магнитных аномалий: более короткие вектора  $\vec{T}_{\text{внч}}$  располагаются в плоскости вкрест простира-

ния пласта положе, чем истинные, а более длинные - обычно круче.

При объемном физико-геологическом моделировании (этап III.II)

показано, что увеличение объема априорной информации о пластических железорудных объектах с эзотической изометричной формой магнитных аномалий  $Z_a$  при поисках (Суховершковская залежь Ивановского месторождения) приводит к положительному, а на стадии разведки (Промежуточная залежь Васивовского месторождения) - к отрицательному приросту ресурсов (запасов) относительно результатов предшествующих исследований.

В разделе I.4, где описана методика палеомагнитных исследований гранитоидов и железных руд, решением обратной задачи пространственного восстановления направления  $\vec{U}_{nv}^*$  по данным публикаций по Приднепровью (Михайлова, 1982) и Приазовью (Михайлова и др., 1989), дополненным результатами экспериментов с размагничиванием переменным магнитным полем образцов магнетитовых кварцитов участка Бельманковского в Западном Приазовье, в юго-восточной части УЦ выделено 5 средних направлений наибольшей по амплитуде и наиболее легко разрушаемой компоненты ЕОН со следующими склонениями  $D_1^{nv} = 2^\circ$ ;  $D_2^{nv} = 65^\circ$ ;  $D_3^{nv} = 138^\circ$ ;  $D_4^{nv} = 220^\circ$ ;  $D_5^{nv} = 303^\circ$ . Склонение  $D_1^{nv}$ , соответствующее ориентировке современного геомагнитного поля, характерно только для 20% исследованных образцов. Корректность этого результата подтверждена сопоставлением с обобщением автора материалов исследований ориентировки ЕОН образований Чертомлыкской зеленокаменной структуры: наиболее характерная ориентировка  $D_4^{nv} = 220^\circ$ , например, встречается здесь чаще - в 2 раза, чем  $D_1^{nv}$  и  $D_3^{nv}$ ; в 4 раза, чем  $D_2^{nv}$ ; в 5 раз, чем  $D_5^{nv}$ . Склонение  $D_4^{nv}$ , отмечаемое в архейских гранитоидах Среднего Приднепровья и ранее (Савенко, 1972), близко к известному (Михайлова и др., 1989) девонскому палеомагнитному направлению. Из других выделенных направлений, которыми, вероятно, зафиксированы промежуточные положения геомагнитно-

го полюса при одной из постдевонских инверсий, наиболее часто встречается  $D_3^{nv}$ .

Вторая глава "Природа обширных гравитационных аномалий над полями гранитоидов (на примере Запорожского максимума)" целиком посвящена интерпретации материалов среднemasштабного картирования территории ЗМ. Детально рассмотрены латеральные и глубинные неоднородности фундамента. Для оценки плотности нижнего структурного этажа применена методика, основанная на гипотезе Митлицкого-Берча об эквивалентности (при определенных условиях) свойств породы и изохимической смеси. Формула расчета избыточной плотности участков фундамента относительно внешнего обрамления ЗМ имеет вид:

$$\Delta\sigma_{\Phi P} = \sum_{i=1}^n K_{\Phi} \Delta_i \Delta\sigma_{\Phi P_1} = \sum_{i=1}^n \Delta_i \sum_{j=1}^m \left[ \frac{c_j \sigma_j - 100}{100 + K_{KO}} \right]$$

где  $\Delta_i$  - "избыточная" частота встречаемости наиболее распространенных петротипов в блоке;  $K_{\Phi}$  - коэффициент размерности частот  $\Delta_i$  по их сумме,  $K_{\Phi} = 1 / \sum_{i=1}^n \Delta_i$ ;  $\Delta\sigma_{\Phi P_1}$  - средняя избыточная плотность  $i$ -того петротипа;  $n=8$  - число петротипов;  $c_j$  - среднее изменение содержания  $j$ -того породообразующего окисла в каждом петротипе;  $m=8$  - число основных породообразующих окислов ( $SiO_2, FeO, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, CaO, Na_2O, K_2O$ );  $\sigma_j$  - плотность  $j$ -того окисла из решения уравнения состояния, ассоциированного с адиабатой Гюгонио, с использованием результатов ударно-волновых экспериментов (Альдулвер, Шарипджанов, 1971);  $K_{KO}$  - коэффициент "аддитивности" смеси окислов - порода, изменяется от (-8,927) до (-3,513).

При сопоставлении  $\Delta\sigma_{\Phi P_1}$  основных петротипов пород фундамента для условия  $P \approx 0$  с осредненными результатами измерений на образцах ( $\Delta\sigma_{\Phi}^{CP}$ ) установлено 4 типа парных соотношения, характерных для различных участков южной половины территории ЗМ. Превыше-

ние наблюдаемых избытков плотностей над расчетными, вероятно, — признак блоков со сравнительно глубоким уровнем эрозионного среза, сохранившихся от разуплотнения последующей гранитизацией регрессивного типа. Такие блоки в сурское время — внутреннее обрамление ЗМ и приосевой участок Склоновой части, в демури- нское — приосевой участок южной половины ЗМ. Наблюдаемые с по- верхности избытки  $\Delta\sigma_{\Phi}^{CP}$  плагиогранитов приосевого участка ЗМ и демури- нских гранитов Каховской зоны — не соответствуют возможным для пород с данным силикатным составом.

На основе использования гистерезисных параметров  $H_{cst}^1$  и  $Q_{rst}$  в комплексе с данными абсолютных геохронологических датировок выявлено относительное омоложение (на 300 млн. лет) плагиограни- титной толщи южной половины ЗМ по мере удаления от его оси. Подошва демури- нских гранитов в данной части территории ЗМ ра- спологается на глубинах 4-9 км и отождествляется с границей Фо- рша (Muller, Landisman, 1964). Близкий к поверхности фундамента гравитационно-активный слой в Томаковской части ЗМ распростра- няется от подошвы маломощной (0,2-0,6 км) магнитоактивной припо- верхностной толщи гранитов токовского типа до глубин не более 1,8-2 км и по составу и, вероятно, возрасту (~3 млрд. лет) анало- гичен известному в Склоновой части ЗМ (Михайлова, Пивоваров, Ямчук, 1992) Ушальскому гранит-зеленокаменному массиву. В целом ЗМ обусловлен существованием крупного и глубоко проникающего (до 20 км и более) массива сурско-демури- нских гранитоидов.

В третьей главе "Сопряженные массивы гранитоидов зеленокамен- ных структур Среднего Приднепровья и их роль в формировании гравитационных аномалий (на примере Белозерской структуры)" существование сопряженных массивов гранитоидов сурско-токовско- го возраста интерпретируется как результат завершающих фаз 3-х

единых циклов позднеархейского тектогенеза фундамента в центральной и южной части Среднего Приднепровья - гранодиорит-верхнеконьского (2900-3150 млн. лет), плагиогранит-нижнебелозерского (2750-2980 млн. лет) и гранит-верхнебелозерского (2600-2750 млн. лет).

В четвертой главе "Проблемы образований протерозоя" отмечено, что для объяснения тектонических подвижек по КК-разлому очень важен факт выявления к западу от него, в Северном Правобережье, структур волочения, сложенных образованиями артемовской свиты. Гипотеза о природе КК-разлома как правого латерального сдвига, возможно, верна лишь для времени формирования структур волочения пород саксаганской и более молодых свит. Одним из уточнений предлагается гипотеза об инверсии результирующего направления сдвиговой тектоники вдоль КК-разлома, произошедшей в интервале 2,5-2,3 млрд. лет. Альтернативным уточнением предполагается специфический механизм формирования структур волочения под воздействием разновременных активизаций сдвиговых подвижек по разломам разных направлений (рис. 2). Отдельные выводы касаются более подробного расчленения артемовской и сачкинской свит. Выделено 3 фазы рудообразования нижнего пласта суховаршковой толщи артемовской свиты. Установлено, что около 75% образцов руд залежей верхнеартемовской толщи на Ивановском участке намагничены вдоль оси  $I20^{\circ} \rightarrow 305^{\circ}$ , идентификация которой с палеомеридианом основана на том, что ЕОН с положительными наклонениями  $D^+$  приурочены к азимуту  $I20^{\circ}$ , а с обратным  $D^-$  - к  $305^{\circ}$ . Совпадение  $D^-$  с  $D_S^{nv}$  указывает на метакронность ЕОН верхнеартемовских руд.

В заключении сформулированы основные итоги диссертации:

1. Разработаны методические приемы геологического редуцирования гравитационных аномалий над гранитоидами склоновых частей УЦ, физико-геологического моделирования комплекса магнитных назем-

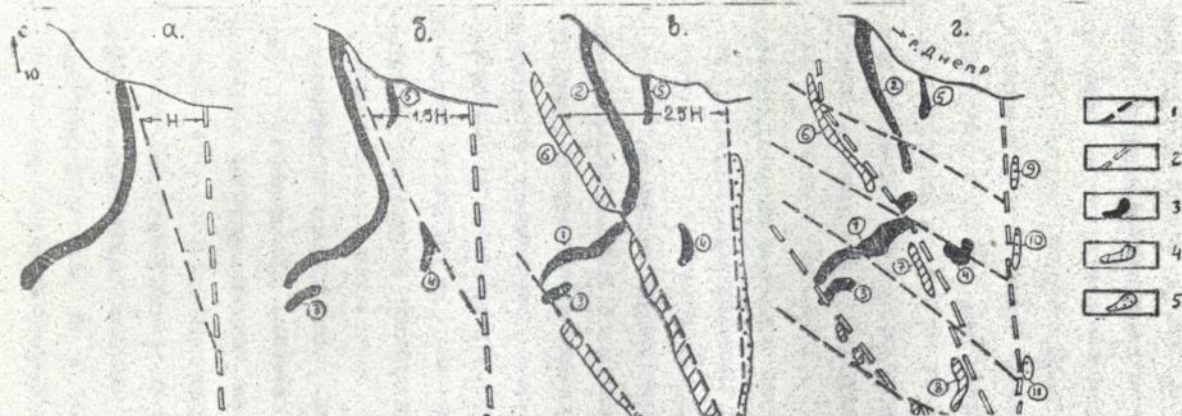


Рис. 2. Схема формирования железорудных структур Северного Правобережья Ур

Этапы формирования структур и железорудных тел: а, б - образования Ивановской структуры волочекня (а - суховершковская, б - верхняя подсыта артемовской свиты); в - образования структур криворожского типа (родияновская и саксаганская свиты); г - современный этап геологического развития (цифры в кружках - названия структур или залежей: 1 - северные залежи Ивановского участка, 2 - Мавродижевская залежь Онуфриевского участка, 3 - Суховершковская залежь, 4 - Зыковская залежь, 5 - Каменно-Потоцкая залежь, 6 - Онуфриевская залежь Онуфриевского участка, 7 - Троговая залежь Ивановского и Марьевского участков, 8 - Краснофедоровская залежь, 9 - Успенковская структура, 10 - Млынковская структура, 11 - Нижнемазская структура). Разломы: I - активизированные на соответствующем этапе; 2 - остальные нарушения. Железорудные структуры, сложенные породами: 3, 4 - ингуло-ингулецкой (3 - Ивановская, 4 - Онуфриевская); 5 - криворожской серий.

ных и скважинных аномалий на средних и мелких месторождениях магнетитовых кварцитов. Для юго-востока УЩ выделены возможные направления вязкой намагниченности, отличные от ориентировки современного геомагнитного поля.

2. Основным источником ЗМ определены гранитоиды днепровия ( $AR_3$ ) сурско-демуриного возраста. Установлены различия в строении фундамента Томаковской и Склоновой частей территории ЗМ (состав, мощности и характер распространённости гравитационно- и магнитоактивных слоев), оценена глубина распространения разновозрастных гранитов.

3. Предложена схема единых циклов гранит-зеленокаменного тектогенеза разломов, контролирующих зеленокаменные структуры центральной части Среднего Приднепровья.

4. Выделены 2 новые железорудные структуры волочения в Северном Правобережье, сложенных образованиями артемовской свиты ингуло-ингулецкой серии. Там же, а также для южной половины ОП-района, впервые показана связь структур волочения с разломами северо-западного (днепродзержинского) простирания. Предложено расчленение артемовской и сачкинской свит из указанных районов УЩ на, соответственно, суховершковскую + верхне-артемовскую и нижне- + верхнесачкинскую толщи.

В приложениях уделено внимание связи проблем докембрийской и осадочной геологии. Даны методические (приложение А) и геологические (приложение В) результаты исследования по осадочному чехлу южного склона Среднего Приднепровья.

Основные положения диссертации раскрыты в работах:

1. Сопряженные гранитоидные массивы зеленокаменных структур Среднего Приднепровья и их роль в формировании гравитационных аномалий // Геофиз. журнал. - 1989. - Т. II. -

№ 5. - С. 75-80.

2. Геологическая эффективность моделирования скважинных магнитных аномалий на железорудных объектах Украинского щита // Методы разведочной геофизики. Геофизические исследования скважин при поисках и разведке рудных месторождений. - Л.: Изд-во ВНПО Рудгеофизика, 1989. - С. 22+29 (в соавторстве с В.Ф.Полуэктовым, Е.А.Козорез).
3. Геологическая природа положительной гравитационной аномалии центральной части Среднеприднепровского мегаблока УЩ // Геофиз. журнал. - 1991. - Т. 13. - № 2. - С. 80+90.
4. Петромагнитная характеристика докембрийских пород южного склона Украинского щита и ее геологическая информативность // Палеомагнетизм докембрия и раннего палеозоя. - К.: Наукова думка, 1992. - С. 3+15 (в соавторстве с Н.П.Михайловой, Ю.Н.Ямчуком).
5. Геологическая информативность магнетизма железистых кварцитов и некоторых вмещающих пород (на примере Ивановского участка Правобережного района УЩ) // Палеомагнетизм докембрия и раннего протерозоя. - К.: Наукова думка, 1992. - С. 84+99 (в соавторстве с В.Н.Цыкорой).
6. Технология корреляционного моделирования гилсометрии докембрийского фундамента присклоновых частей щитов с использованием МПС // Литосфера Центральной и Восточной Европы. Методика комплексной интерпретации. - К.: Наукова думка, 1992. - С. 236+245.
7. Особенности моделирования М-феноменологических гравитационных аномалий над железорудными объектами УЩ // Литосфера Центральной и Восточной Европы. Методика комплексной интерпретации. - К.: Наукова думка, 1992. - С. 230-236.

8. Исследование решений линейных обратных задач магнито-разведки с использованием СМАГ-ЕС алгоритма // IV Всесоюзный съезд по геомагнетизму: Тезисы докладов. Ч. I. - Владимир-Суздаль: Изд-во ИФЗ АН СССР и Дома науки и техники СНИО СССР, 1991. - С. 46 ( в соавторстве с В.Ф. Полуэктовым).

*В. Пивоваров*

Пивоваров В.Л. Изучение железорудных образований и гранитоидов докембрия по комплексу аномалий гравитационного и магнитного полей и палеомагнитных данных (на примере Украинского щита).

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.22- геофизика, Институт геофизики НАН Украины, Киев, 1995. Диссертация является рукописью.

Защищается 12 научных работ, которые содержат решения проблем архейской гранитизации и протерозойского железорудообразования на Среднем Приднепровье и в 2 смежных железорудных провинциях Большого Кривого Рога, а также методические разработки и результаты палеомагнитных исследований. Установлено, что Запорожский гравитационный максимум обусловлен существованием в центральной части Среднего Приднепровья глубоко прогибающегося массива гранитоидов сурско-демуриновского возраста. В Северном Правобережье выявлены новые структуры железорудных образований докриворожского возраста. Осуществлено внедрение предложенных методических приемов в производство геологоразведочных работ, приводятся данные о приростах железорудных ресурсов.

Pivovarov V.L. Study of Precambrian iron-ores formation and granitoids combined of gravity and magnetic anomaly and paleomagnetic data (on the example of the Ukrainian shield). Thesis for candidate of the geological sciences degree, classification code 04.00.22- geophysics, Institute of geophysics NAN of Ukraine, Kiev, 1995. Thesis is a manuscript.

12 scientific works are defending here. Their contain solutions of the problems of the Archean granitization and Proterozoic iron-ores formation in the Middle Dnieper area and in 2 neighbouring iron-ores provinces of Krivoy Rog region. Methodical researches and results of the paleomagnetic studies are also presented. It was founded that Zaporozh'e gravity maximum is caused by the deep penetrating massif of the granitoid rocks of the surako-demurinsky age, placed in the central part of the Middle Dnieper area. On Northern of Right-Bank Dnieper region new structures of the pre-Krivoy Rog age were founded. Techniques suggested are currently in use by geological research organisations. Estimation of the iron-ores resources increasing is given as well.

Ключевые слова: Запорожская гравитационная аномалия, плагитогранит, залезорудные родовища, архей, обратные задачи магнито-разведки, архейская палеомагнетизм.

Подп. к печ. 09.II.95г.

Объём 1,5 п.л. зак.129 т.120

ЛОКМ "Геофизика"

ул. В.Дубиняна, 8.

452822

AB 33.623

**AB 33.623**