

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 550.34

В.В. БРОДОВОЙ, А.А. ИВАНОВ

### МАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ СЕВЕРО-КАЛУЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО УЗЛА

Приведены результаты магнитных исследований, выполненных на юго-западе от Северо-Калужского рудного узла, выявленного и изученного сотрудниками МГГРУ в 1999–2002 гг. Установлены две аномальные зоны северо-восточного простирания, опирающиеся в основание рудонесной Северо-Калужской грабен-синклинали. Северная из них характеризуется наличием аномалий невысокой интенсивности (2000–3000 нТл) и связывается с проявлениями массивов габброидов, для южной типичны аномалии высокой интенсивности (10 000–15 000 нТл), обусловленные пластами железистых кварцитов. Сложное строение аномалий свидетельствует о присутствии в их пределах железных руд разных составов. Линейный характер аномальных зон указывает на приуроченность к глубинным разломам. Аномальная зона вместе с рудными проявлениями Северо-Калужского рудного узла составляет Калужский железорудный район.

Магнитные исследования в 2002 г. были направлены на решение следующих задач:

1. Уточнение рудоносности Северо-Калужского железорудного узла и выявление новых высокоинтенсивных магнитных аномалий, обусловленных магнетитовыми кварцитами и их окисленными разновидностями мартитового состава в районе юго-восточного замыкания рудонесной грабен-синклинали.

2. Выяснение природы линейно-вытянутой аномальной зоны, зафиксированной аэромагнитной съемкой на картах масштаба 1:1 000 000, протягивающейся более чем на 100 км к юго-западу от упомянутой выше грабен-синклинали (между городами Сухиничи и Дятьково).

3. Уточнение структурных условий территории, примыкающей к рудонесной структуре с юга, в том числе слабо выявленного в магнитном поле структурного выступа в интервале г. Людиново—г. Киров, и линейной зоны северо-восточного простирания.

Магниторазведочные исследования проводились начиная с 1999 г в ходе учебно-производственных практик МГГРУ, организованных МГУ и ООО «Северо-Запад». В результате выявлены высокоинтенсивные магнитные аномалии (от 7 до 28 тыс. нТл), что указывает на их железорудную природу и связь с рудными полями: Световским, Бярятинским, Мосальским, Дубровкинским, Загорским, Серпейским, Асмоловским и Валое. Эти аномалии составляют своеобразную кольцевую структуру, отождествляемую с тектоническим блоком грабен-синклинали облика (авлакогеном). Структура объединяет данные рудные поля, приу-

роченные к ее периферии, в Северо-Калужский железорудный узел, расположенный примерно на 100 км к северу от КМА, что существенно расширяет перспективы структуры на рудоносность [1, 2].

Магнитные исследования 2002 г по уточнению перспектив рудоносности Северо-Калужского железорудного узла увеличили площадь магнитных съемок 1999–2001 гг. к югу и юго-западу. Исследования проводились по маршруту г. Сухиничи—г. Жиздра, который проходил вдоль Киевского шоссе (228–288-й км от Москвы). Маршрут пересекает юго-западный борт предполагаемой синклинали структуры и южнее этой структуры, судя по материалам аэромагнитной съемки масштаба 1:200 000, выходит на северный фланг аномальной зоны линейного характера северо-восточного простирания. Уточнение рудоперспектив района осуществлено и в другом направлении: к югу от западного борта рудонесной структуры с целью подсечения аномальной зоны слабо выраженного магнитного поля между г. Киров и г. Людиново и аномальной зоны высокоинтенсивного магнитного поля (скорее всего рудной природы), четко выраженного линейного характера, имеющей северо-восточное простирание. Длина профиля г. Киров—г. Людиново—г. Дятьково 62 км. Для подтверждения этой зоны и уточнения ее параметров пройден профиль г. Людиново—г. Жиздра протяженностью 28 км и профиль г. Жиздра—д. Букань (25 км). Таким образом, в 2002 г. в Калужском железорудном районе магнитные исследования проведены на 175 км маршрутных профилей.

## Геологические условия района и физико-геологическая модель железорудного объекта

Район расположен в переходной зоне от Воронежской антеклизы к Московской синеклизе. Кристаллический фундамент здесь постепенно погружается на северо-восток от глубины 500 м вблизи г. Кирова до 1000 м на широте г. Юхнова, сложен преимущественно кристаллическими сланцами и гнейсами раннепротерозойского и архейского возрастов. Фундамент перекрыт мощным платформенным чехлом (500—1000 м), представленным отложениями девона, карбона, юры и мела. Литологический состав отложений: мергели, пески, глины, известняки. Повсеместно развиты рыхлые четвертичные отложения: пески, супеси и суглинки.

Тектоника района весьма сложна и изучена слабо. Отметим только элементы тектоники, нашедшие отражение в геофизических полях, преимущественно магнитных. К северу от КМА (севернее широты г. Орла) зафиксирован близкий к изометричному тектонический блок, нами названный «Северо-Восточный», отличающийся строением от структур КМА и как бы оторванный от общего структурного плана. Меридиональное простирание структур сменяется в его пределах на северо-восточное, близкое к широтному, и северо-западное. Вместо полосовых магнитных аномалий, как на КМА, здесь отмечены высокоинтенсивные разрозненные магнитные аномалии. Заметим, что металлогения этого блока аналогична таковой КМА, хотя в несколько ином структурном плане. К северу проявления с подобной металлогенией не выявлены.

Другая важная тектоническая особенность района — наличие выделенной магнитными исследованиями МГГРУ (1998—2001 гг.) основной рудоносной структуры блока, вписывающейся в треугольник г. Киров—г. Мосальск—г. Сухиничи. Она напоминает по очертанию кольцевую структуру и по нашим представлениям обусловлена грабен-синклиналью, к бортам которой тяготеют проявления железорудной формации докембрия. За пять лет работ сотрудниками МГГРУ в пределах структуры выявлено свыше 10 высокоинтенсивных магнитных аномалий, связанных с железорудными объектами. Тем самым удалось продолжить более чем на 100 км на север рудоперспективную территорию КМА и выделить новый железорудный узел КМА—Северо-Калужский узел.

Юго-восточный фланг структуры изучен в 2002 г. по маршруту г. Сухиничи—г. Жиздра. Здесь наблюдались линейные магнитные аномальные зоны протяженностью до 150 км и шириной 10 км, подходящие к структуре с юго-запада и опирающиеся в ее южный борт.

Магматические образования района преимущественно габброидные, которые вызывают слабо повышенные магнитные поля (1000—2000 нТл) и гравитационные большой интенсивности (до 30 мГал) поля. Крупные интрузии габброидов как бы разрезают тело кристаллического массива, а по его периферии создают пояса габброидов. Более мелкие пояса габброидов окаймляют внутренние структуры массива, в том числе и выделенную рудоносную структуру.

Железные руды представлены железистыми магнетитовыми кварцитами (25—40%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и богатыми окисленными рудами преимущественно мартитового состава (50—70%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Железистые кварциты залегают в виде крутопадающих пластов с видимой мощностью от 2—3 км до 10—12 км. Зона окисления кварцитов от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Наибольшая мощность зоны отмечена в нарушенных участках кварцитов. Ширина зоны окисленных руд, по нашим представлениям, составляет от 2—3 до 5—6 км. Мощность окисленных руд предположительно может изменяться от нескольких десятков до нескольких сотен метров.

Петромагнитные свойства пород кристаллического фундамента и платформенного чехла, а также рудных образований и вызванные ими магнитные поля следующие.

Магнитные свойства (магнитная восприимчивость  $\alpha$ ) отложений платформенного чехла не превышают, как правило,  $100 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ. Общий фон магнитного поля над платформенным чехлом спокойный, в нем отражается главным образом морфология поверхности фундамента.

Магнитные характеристики пород фундамента несколько повышены по сравнению с платформенными отложениями и более дифференцированы. Наиболее распространенные в районе кристаллические сланцы и гнейсы имеют соответственно  $\alpha$  (20—60)  $\cdot 10^{-5}$  и (50—100)  $\cdot 10^{-5}$  ед. СИ. Менее распространенные мигматиты более магнитны (до  $200 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ). Габброиды, составляющие разрозненные массивы и целые пояса, наиболее магнитны ( $\alpha$  от (200—300)  $\cdot 10^{-5}$  до (500—700)  $\cdot 10^{-5}$  ед. СИ). Магнитная восприимчивость у железистых кварцитов  $\approx 1,5$ —2 ед. СИ, что указывает на их магнетитовый состав. Заметно снижается намагниченность у окисленных руд:  $\alpha \approx n \cdot 10^{-2}$  ед. СИ. Интенсивность аномалии магнитного поля над магнетитовыми кварцитами от  $n \cdot 10^3$  до  $n \cdot 10^4$  нТл. Высокая интенсивность аномалий является одним из наиболее устойчивых признаков магнетитовых кварцитов, которые могут быть простого строения с близкими к симметричным крыльями, что свидетельствует о сравнительно однородном их составе. Сложная морфология аномалий с сопряжением экстремумов с участками несколько пониженного аномального поля обуславливает «двугорбый» облик. Это может рассматриваться в условиях района как второй устойчивый поисковый признак, связанный с наличием нарушенных зон и развитых по ним окисленных мартитовых руд. Такие аномалии считаются наиболее перспективными на богатое железное оруденение. Снижение интенсивности магнитного поля между эпипцентрами аномалий несколько тысяч нанотесла и отвечает окисленным рудам. Рудоперспективным магнитным аномалиям, как показали экспериментальные работы, соответствуют в благоприятных условиях и гравитационные аномалии интенсивностью до 10 мГал — третий поисковый признак. Размеры их соизмеримы с размерами магнитных аномалий (5—50 км и более). Морфология аномалий менее сложная и близка к однородной, что можно объяснить близкими плотностными свойствами магнетитовых

кварцитов и окисленных руд, образовавшихся по ним. Возможное снижение интенсивности в пределах эпицентров может быть вызвано разуплотнением рудных образований в зоне нарушений.

Физико-геологическая модель месторождения железа, связанного с проявлением железистых кварцитов (магнетитовых) и мартитового оруденения (окисленных железных руд) приведена в [1—3]. Накопившийся материал за предшествующие три года исследований в Калужском железорудном районе позволил получить представления о прогнозной модели основного рудного объекта района Северо-Калужского рудного узла и его рудоносной структуры — Северо-Калужской грабен-синклинали. О линейных структурах мы поговорим ниже, здесь попытаемся представить глубинное выражение рудного узла.

В плане Северо-Калужский рудный узел представляет кольцевую структуру несколько вытянутую с юго-востока на северо-запад (рис. 1). Причем западный и южный фланги кольца как бы спрямлены, что свидетельствует о разрывной тектонике, ограничивающей развитие структуры в этом направлении. В пользу этого свидетельствует и присутствие в пределах южного обрамления пояса габброидов близширотного простирания. Заметим также, что пояса габброидов как бы окаймляют структуру по ее внешней периферии: это характерно для грабен-синклинали древнего заложения. Рудные поля и соответствующие им аномалии Загорск-Серпейской зоны имеют четко выраженное северо-западное простирание. Дальше

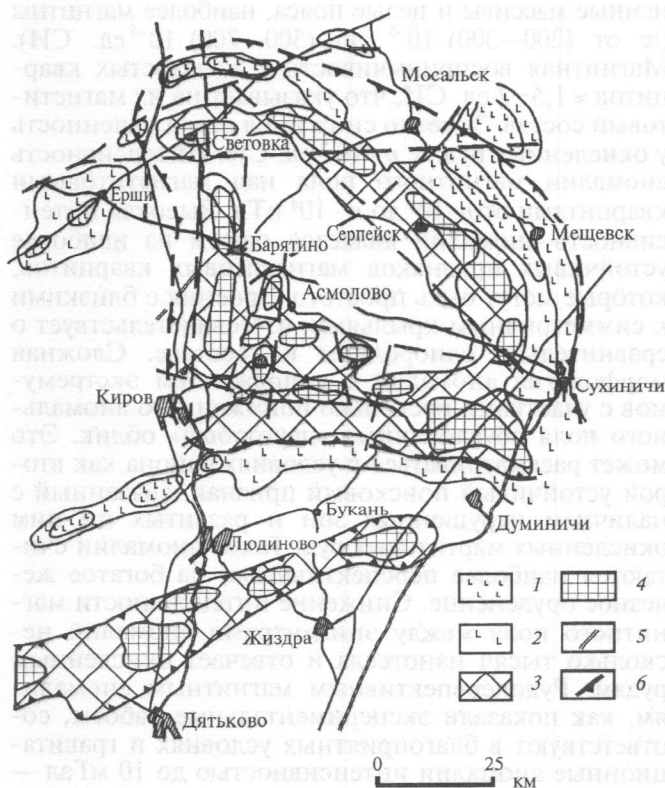


Рис. 1. Структурная схема Калужского железорудного района по магнитным данным: 1 — купола габброидов; 2 — массивы габброидов; 3 — железистые кварциты; 4 — окисленные руды; 5 — песчаники и аргиллиты; 6 — плагийгнейсы и метаморфические сланцы; 7 — гнейсы; 8 — кристаллические сланцы; 9 — тектонические нарушения

к северо-западу от пос. Загорское в сторону пос. Световка аномальная зона приобретает близширотное простирание и образует северо-западный замок кольцевой структуры. Резко преобразуется картина южнее пос. Световка, где аномальная зона меняет простирание, устремляясь на юг от пос. Световка в направлении пос. Барятино. К ней относятся Барятинская I и Барятинская II магнитные аномалии, наиболее интенсивная Барятинская I (28 тыс. нТл) размещена в узле пересечения тектонических разрывов различных простираний. Это может служить одним из поисковых критериев.

Параллельно Барятинской аномальной зоне отмечена рудоносная зона в районе с. Спасское — дер. Асмолово — с. Гавриловка, как и Барятинская, контролируемая меридиональными тектоническими разрывами. На уровне широты г. Кирова рудная полоса меняет простирание на широтное, прослеживается дальше в направлении г. Сухиничи, к юго-восточному флангу структуры.

Глубинный разрез прогнозной модели близширотного направления может быть представлен в следующем виде (рис. 2) (сверху вниз): осадочный чехол, отложения венда, образования протерозоя, верхнего и нижнего архея, наиболее широко представленные в разрезе кристаллического фундамента. Отложения венда включают песчаники, гравелиты, алевролиты, местами осадочно-вулканогенные образования. Нерасчлененный архей — нижний протерозой — сложный комплекс метаморфических образований — амфиболитовых, биотитовых плагийгнейсов, прорванных телами основных и ультраосновных пород. Протерозой КМА расчленяется на курскую и оскольскую серии. Мощность курской серии от 700 до 1600 м. Ее верхняя свита

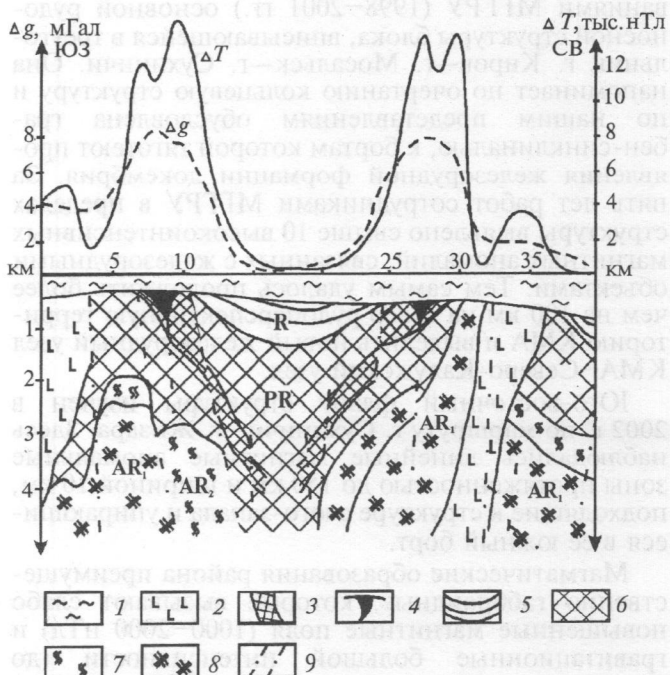


Рис. 2. Прогнозная ФГМ железорудного узла (грабен-синклинали типа): 1 — отложения осадочного чехла; 2 — габброиды; 3 — железистые кварциты; 4 — окисленные руды; 5 — песчаники и аргиллиты; 6 — плагийгнейсы и метаморфические сланцы; 7 — гнейсы; 8 — кристаллические сланцы; 9 — тектонические нарушения

(мощностью от 200 до 1100 м) сложена железистыми кварцитами и сланцами. Наибольшую мощность железистые кварциты имеют в верхней подсвите. Здесь отмечены железисто-магнетитовые и магнетитовые кварциты, перекрытые верхней сланцевой подсвитой.

Синклиновые структуры позднеархейского и раннепротерозойского этапов развития Воронежского кристаллического массива (ВКМ) окаймляют архейские срединные массивы и купола. В их пределах выделяются структуры типа грабен-синклиналей или трогообразных структур. Железородные формации, участвующие в составе структур, определяют интенсивные полосовые магнитные аномалии. Пример первого типа рудоносных структур — северо-восточная Калужская грабен-синклинальная структура, проявление второго типа структур установлены в юго-западной части Калужского района, где выделены трогообразные структуры или желоба, примыкающие к указанной грабен-синклинале. Ниже представлены результаты геофизических работ на структурах второго типа. Глубина прогнозируемого разреза оценивается в 4—5 км. Фундамент интенсивно дислоцирован и разбит системой крутопадающих нарушений. Рудная зона также крутого падения и распространяется на значительные глубины [3].

### Результаты исследований

Профиль г. Сухиничи—г. Жиздра начинается у пересечения дорог г. Сухиничи—г. Мосальск и Киевского шоссе, примерно в 5 км к северу от г. Сухиничи, и заканчивается в 10 км к северу от г. Жиздра (рис. 3). Профиль проходит вдоль Киевского шоссе по участку сложного магнитного поля в районе юго-восточного замка Мосальско-Бярянтинской грабен-синклинальной структуры и выходит на северо-восточный фланг Дятково-Жиздринской аномальной зоны, выявленной аэромагнитной съемкой. Необходимо было уточнить положение и структурные условия замка синклинали и ее южного крыла, выяснить характер сопряжения структуры с примыкающими структурными элементами на юго-западе и оценить рудоносность Сухинич-

ской магнитной аномалии. Она зафиксирована в 1,5 км от г. Сухиничи (рис. 3). Простираение аномалии близширотное, т. е. согласуется с направлением южного борта структуры. Интенсивность аномалии 13 000 нТл, что свидетельствует о связи с железной рудой. Далее к юго-западу в интервале профиля 236—240 км (от Москвы) отмечена относительно четкая магнитная аномалия интенсивностью порядка 2250 нТл при протяженности по профилю около 5 км. Опираясь на модельные представления об объекте можно предположить здесь малую интрузию габброидов крутого падения. Затем поле приобретает сложный характер. Интенсивность аномалий достигает 3000 нТл, что соответствует скорее всего габброидам. В интервале от 252 до 263 км представлена толща железистых кварцитов. Их аномальное магнитное поле достигает максимального значения 15 000 нТл в интервале 255—256-й км (первый признак рудоносности). Сложное строение аномалии — второй признак ее рудоперспективности и объясняется присутствием в толще магнетитовых кварцитов и их окисленных разновидностей. Более интенсивное поле над слабоизмененными магнетитовыми кварцитами. Понижение поля в центральной части аномалии обусловлено наличием зоны нарушений, по которой шел интенсивный окислительный процесс с образованием мартита по магнетиту. Это повышает рудоперспективность аномалии, так как мартит содержит большие концентрации железа (45—60%), т. е. проявлен «двугорбый» характер аномалии, подобные наблюдались на рудоперспективных аномалиях Северо-Калужского железорудного узла.

С юга рудная полоса так же, как и на северном фланге рудоносной структуры, окаймляется поясом габброидов, разбитых на несколько блоков тектоническими нарушениями. К югу по профилю спокойное магнитное поле отвечает рудовмещающей однородной метаморфической толще (гнейсы и сланцы). На самом юге профиля (280—285-й км от г. Москвы) зафиксирована четкая магнитная аномалия интенсивностью 6,5 тыс. нТл. Магнитовозмущающим объектом является, по-видимому, локальный пласт магнетитовых кварцитов.

Профиль г. Киров—г. Людиново—г. Дятково (рис. 4) был выбран с расчетом пересечения двух аномальных магнитных зон, выявленных аэросъемкой масштаба 1:200 000. Внимание к ним привлекли линейный характер в северо-восточном направлении, значительная протяженность (40 км у г. Киров и 100 км у г. Дятково), наличие в их пределах аномальных экстремумов магнитного поля и то, что они как бы упираются в рудоносную структуру Северо-Калужского рудного узла. Профиль начинается у г. Киров и следует вдоль шоссейной дороги почти строго на юг, огибая с запада г. Людиново и упираясь в г. Дятково. Общая протяженность профиля 60 км (рис. 4).

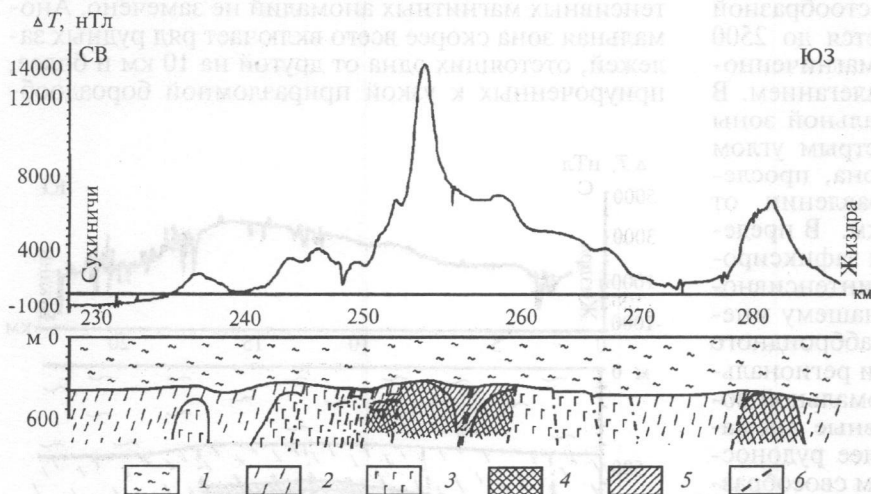


Рис. 3. Маршрут г. Сухиничи—г. Жиздра: 1 — отложения осадочного чехла; 2 — кристаллические сланцы; 3 — габброиды; 4 — железистые кварциты; 5 — окисленные руды; 6 — разрывные нарушения

Рассматривая характер магнитного поля вдоль профиля, можно отметить две четкие магнитные аномалии (рис. 4). Первая из них слабой интенсивности (3000 нТл), вторая высокой (13 000 нТл). Первая относится к северной аномальной зоне, вторая — к южной. Судя по интенсивности первой аномалии, она обусловлена скорее всего интрузией габброидов, входящей в линейную зону, контролируруемую глубинным разломом.

Вторая аномалия более перспективна и ее без сомнения можно отнести к разряду рудоносных. Об этом свидетельствует ее высокая интенсивность (13 000 нТл), локальный характер и неоднородное строение. Она тяготеет к южной аномальной зоне и пересечена по шоссе маршрутом г. Людиново—г. Дятьково в 8—9 км севернее г. Дятьково. Высокая ее интенсивность однозначно указывает на связь с магнетитовыми кварцитами. Неоднородное строение подтверждает наличие здесь мощной зоны окисления (50—100 м) и окисленных руд мартитового состава. Зона разлома сложно построена, представлена системой нарушений, особенно в краевых частях, что и предопределило развитие здесь окислительных процессов. Северо-восточный фланг аномальной зоны, как и в предыдущем случае, опирается в рудоносную структуру грабен-синклинального типа.

Профиль г. Людиново—г. Жиздра (протяженность 28 км) пересекает южную аномальную зону в промежутке между профилем г. Людиново—г. Дятьково и южным окончанием профиля г. Сухиничи—г. Жиздра, зафиксировавшим самую северную аномалию этой зоны. Если профиль г. Людиново—г. Дятьково пересекает ее под косым углом, то профиль г. Людиново—г. Жиздра сечет ее почти поперек, что позволяет более точно установить ширину аномальной зоны. Как видно из рис. 5, она составляет здесь около 10 км. Видимая мощность развития рудоносных образований по профилю около 5 км. В более узкой полосе, возможно, проявлены окисленные руды ( $\approx 2$  км). Интенсивность аномалии около 10 000 нТл. Над пластообразной залежью окисленных руд она снижается до 2500 нТл, что вызвано их более низкой намагниченностью и близким к горизонтальному залеганием. В пределах интервала рудоносной аномальной зоны г. Дятьково—г. Жиздра к ней под острым углом примыкает региональная линейная зона, прослеживаемая в юго-западном направлении от г. Дятьково до станции Унеча на 140 км. В пределах этой зоны аэромагнитной съемкой зафиксированы локальные магнитные аномалии интенсивностью до 1000 нТл. Они вызваны, по нашему мнению, малыми интрузиями и телами габброидного состава. Заметим, что в месте стыковки региональной линейной зоны с рудоносной аномальной зоной расположены наиболее интенсивные аномалии последней. По-видимому, наиболее рудоносные участки зоны приурочены к местам своеобразных тектонических узлов, где разломы разных направлений и отвечающие им бороздообразные структуры пересекаются.

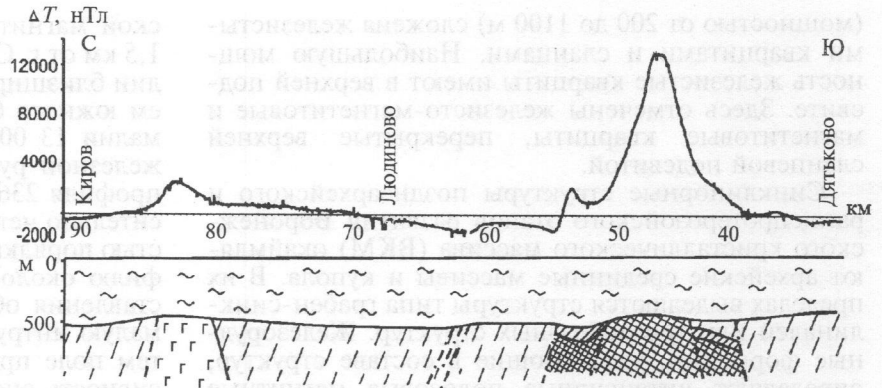


Рис. 4. Маршрут г. Киров—г. Людиново—г. Дятьково; усл. обознач. см. рис. 3

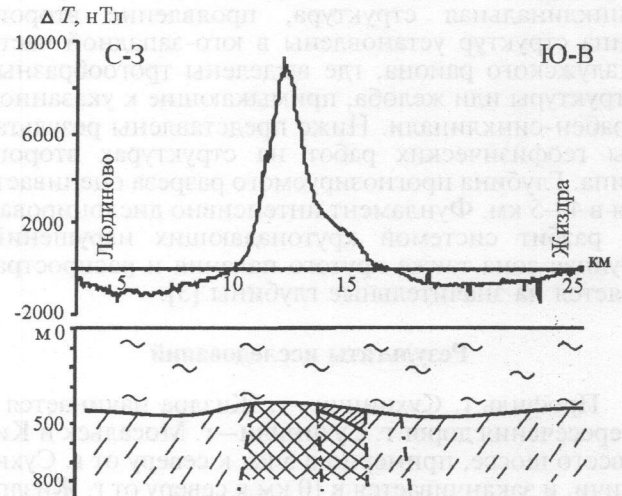


Рис. 5. Маршрут г. Людиново—г. Жиздра; усл. обознач. см. рис. 3

Профиль г. Жиздра—д. Букань (протяженность 25 км) проложен в направлении, близком к меридиональному. Профиль пересекает южную аномальную зону между профилем г. Людиново—г. Жиздра и аномалией на южной оконечности профиля г. Сухиничи—г. Жиздра. Это пересечение — четвертое вкрест зоны — направлено к пережому аномальной зоны, отмеченному по данным аэромагнитной съемки. По профилю (рис. 6) каких-либо интенсивных магнитных аномалий не замечено. Аномальная зона скорее всего включает ряд рудных залежей, отстоящих одна от другой на 10 км и более, приуроченных к узкой приразломной бороздооб-

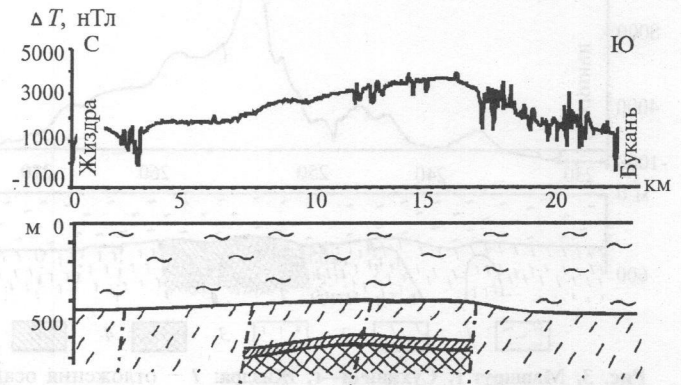


Рис. 6. Маршрут г. Жиздра—д. Букань; усл. обознач. см. рис. 3

разной структуре. Рудоносность борозды, видимо, прерывистая на протяжении  $\approx 80$  км, при ширине 5–10 км. В районе д. Букань по профилю наблюдается магнитное поле повышенной интенсивности (до 1000 нТл) неясного характера. В виду слабой контрастности аномального магнитного поля судить уверенно о его геологической природе без использования данных других методов затруднительно.

Изучение южной магнитной аномальной зоны и установление ее рудоносности значительно расширяет перспективы Калужского железорудного района на промышленное железное оруднение. Наряду с Северо-Калужским железорудным узлом в разряд перспективных выдвигается Юго-Западный железорудный узел.

### Выводы

1. Выявленная к юго-западу от г. Сухиничи Сухиничская магнитная аномалия интенсивностью 15 000 нТл может быть с уверенностью отнесена к рудным объектам в юго-восточном замке рудоносной структуры Северо-Калужского железорудного узла.

2. Южный борт структуры, как и северо-восточный, окаймлен поясом габброидов, фиксируемым слабо повышенным (1,0–2,0 тыс. нТл) магнитным полем. Примыкающая к поясу габброидов на юго-западе (южнее г. Кирова) линейная аномальная зона (северная) со слабо повышенными полями (2–3 тыс. нТл) может быть связана со структурой типа желоба, послужившей своего рода каналом для внедрения больших масс габброидов.

3. В разряд рудоперспективных выдвигается территория между северной оконечностью КМА,

по линии г. Орел—г. Брянск, и Северо-Калужским железнодорожным узлом, вписывающимся в треугольник г. Киров—г. Мосальск—г. Сухиничи. Она характеризуется наличием ряда линейных аномальных зон, повышенного или интенсивного магнитного поля северо-восточного простирания, как бы упирающихся в юго-западный борт рудоносной структуры. Вероятно, это — бороздообразные структуры типа авлакогенов, развитие которых на северо-восток было ограничено наличием жесткого массива в основании Северо-Калужской рудоносной структуры.

4. Наиболее перспективная из линейных аномальных зон магнитного поля — южная, протягивающаяся на расстояние до 80 км от поймы р. Десна, севернее г. Дятьково, и далее на северо-восток в направлении г. Сухиничи. Затухает зона в 15 км юго-западнее этого города. Особенность зоны — наличие цепочки интенсивных аномалий (до 13 000 нТл), каждая из которых отвечает крупным рудным залежам, контролируемым линейной структурой в зоне крупного разлома. Северный фланг аномальной зоны расположен вблизи Киевского шоссе в интервале г. Сухиничи—г. Жиздра. Только по данным работ в 2002 г. аномальные проявления отмечены по четырем пересечениям, выделенным в зоне протяженностью 50 км.

5. Таким образом, в результате полевых работ в 2002 г. в районе выявлен еще один рудный узел — Юго-Западный Калужский, рудные залежи которого представлены магнетитовыми кварцитами и вторичными окисленными рудами маргитового состава. Вместе с Северо-Калужским рудным узлом новый узел составляет Калужский железорудный район.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бродовой В.В., Новиков П.В. Новые данные магнитных исследований о строении и рудоносности Калужского региона // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. № 5. С. 65–74.

2. Бродовой В.В., Булатов Б.С., Иванов А.А., Новиков П.В. Новые данные о рудоносности и структурных условиях Северо-Калужского железорудного района. // Изв. вузов. Геология и разведка. 2001. № 4. С. 77–84.

3. Бродовой В.В., Новиков П.В., Иванов А.А. Строение и рудоносность Северо-Калужского узла в свете новых данных магнитных исследований // Геофизика. 2002. № 5. С. 48–56.

Московский государственный геологоразведочный университет  
Рецензент — В.К. Хмелевской