
Страницы истории

УДК 550.389

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ УНИКАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ ПРИАНГАРЬЯ

© 2017 Ю.И. Блох¹, В.С. Цирель²¹г. Москва; e-mail: yuri_blokh@mail.ru²АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, 192019; e-mail: info@geolraz.com

Описана история открытия и изучения природы интенсивных отрицательных магнитных аномалий над Приангарскими магнетитовыми месторождениями.

Ключевые слова: магнитные аномалии, Приангарье.

В апреле 1923 г. буровая скважина, заложённая по данным магниторазведки в деревне Лозовка Шигровского уезда, достигла железной руды, чем была доказана рудная природа Курской магнитной аномалии. Успех геофизиков стимулировал бурное внедрение магнитных съёмок по всей стране, что сразу привело к крупным открытиям. Некоторые из них, например, сделанные ленинградскими магниторазведчиками в районе Кривого Рога, ожидалось геофизиками ещё со времени исследований, выполненных там Павлом Тимофеевичем Пасальским (1871–1900). Другие же оказались совершенно неожиданными, особенно в Приангарье, где в 1923 г. над магнетитовыми рудами обнаружили не положительные аномалии магнитного поля, как над известными к тому времени магнетитовыми месторождениями, а отрицательные. С того времени железорудные месторождения региона, особенно Ангаро-Илимские (рис. 1), прославились во всем геофизическом мире. Честь открытия уникальных аномалий Приангарья принадлежит Владимиру Флориановичу Турчинскому, а выяснять их природу начал Леонид Давыдович Берсудский. Этим замечательным ученым и посвящена, главным образом, настоящая публикация.

Вообще говоря, Ангаро-Илимские месторождения железных руд были известны рудознателям уже в XVII в., а руду на них добывали с середины XIX в., когда в 1845 г. на реке Долоновке

в 25 км от села Братский острог (теперь город Братск) заложили «Николаевский чугунно-плавильный, железоделательный и механический завод» (Николаевский ..., 1891). Через два года там запустили в эксплуатацию первую доменную печь, к 1854 г. завод вышел на полную мощность, а в конце XIX в. начал действовать его филиал — Новониколаевский (Лучихинский) завод. Оба предприятия работали на рудах Долоновского, Ермаковского, Петропавловского (Красноярского) и Кежемского месторождений. Первые систематические геологические исследования на них выполнил Карл Иванович Богданович (1864–1947) во время изучения будущей линии Транссиба (Богданович, 1896), а в 1920 г. их изучением занялся Станислав Адамович Докторович-Гребницкий (1888–1974) (Докторович-Гребницкий, 1931). Во время его работ там В.Ф. Турчинский и выполнил свою историческую магнитную съёмку.

Владимир Флорианович Турчинский родился 15 (27) февраля 1886 г. в семье учителя в селе Искрисковщина Сумского уезда Харьковской губернии (ныне в Белопольском районе Сумской области Украины, в километре от границы с Российской Федерацией).

В 1905 г. он окончил Тифлисское реальное училище и поступил в Томский технологический институт Императора Николая II. Его главным учителем там являлся известный маркшейдер и геофизик, профессор Петр (Станислав-

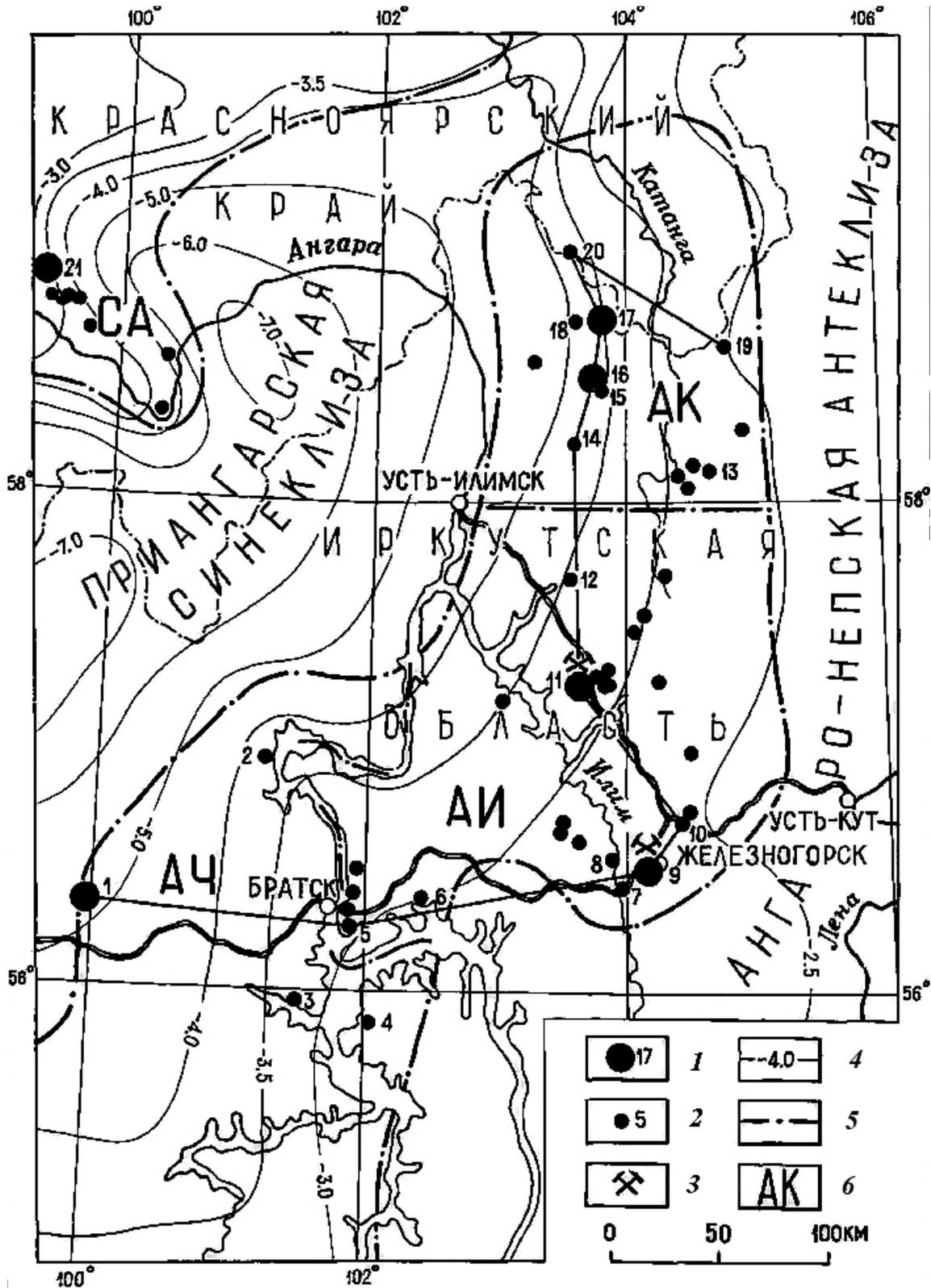


Рис. 1. Обзорная карта Ангарской железорудной провинции (Фон-дер-Флаас, 1984): 1 — крупнейшие железорудные месторождения (более 300 млн т): 1 — Октябрьское, 9 — Коршуновское, 11 — Рудногорское, 16 — Капаевское, 17 — Нерюндинское, 21 — Тагарское; 2 — Месторождения с запасами менее 300 млн т и рудопроявления: 2 — Седановское, 3 — Долоновское, 4 — Ермаковское, 5 — Красноярское, 6 — Кежемское, 7 — Шестаковское, 8 — Иреек-Касьяновское, 10 — Татьянаинское, 12 — Тубинское, 13 — Молдаванское, 14 — Поливское, 15 — Чапкинское, 18 — Атавинское, 19 — Пономаревское, 20 — Катское; 3 — эксплуатируемые месторождения; 4 — изогипсы поверхности кристаллического фундамента; 5 — контуры Ангарской железорудной провинции; 6 — железорудные районы: СА — Средне-Ангарский; АК — Ангаро-Катский; АИ — Ангаро-Илимский; АЧ — Ангаро-Чунский.

Петр-Сигизмунд) Константинович Соболевский (1868–1949). Перерывы в учебе растянули ее для Владимира Флориановича на 10 лет, но в 1915 г. он стал горным инженером и остался работать в институте лаборантом, занимаясь по примеру учителя и маркшейдерией, и магниторазведкой. Приобретенный опыт позволил ему с октября 1917 г. занять должность «преподавателя маркшейдерского искусства и магнитометрии».

Гражданская война принесла П.К. Соболевскому тяжелейшие потрясения. Его сына Юрия, воевавшего в армии Колчака, взяли в плен красноармейцы и казнили с особой жестокостью, привязав к пушечному стволу и выстрелив из этой пушки. Самого же Петра Константиновича уволили из института и потребовали в пятидневный срок освободить квартиру в профессорском доме (Филатов, 2016). В это время по рекомендации знаменитого маркшейдера и геофизика Владимира Ивановича Баумана его пригласили в Екатеринбург, в Уральский горный институт, и с 16 сентября 1920 г. П.К. Соболевский стал там профессором астрономии и маркшейдерского искусства.

В.Ф. Турчинскому же довелось возглавить маркшейдеров Томского технологического института, а через три года он выполнил магнитную съемку в Приангарье. Используя магнитометры Тиберга-Талена, Владимир Флорианович провел измерения на Долоновском месторождении близ Братска и обнаружил интенсивный магнитный минимум над его рудами (Берсудский, 1937). Итоги своей работы он отразил в двухстраничном «Кратком отчете о предварительных магнитометрических съемках, произведенных на Рудной горе в районе Николаевского завода Иркутской губернии», но не опубликовал, поскольку многие из тогдашних геофизиков в сенсацию не поверили и стали высказывать предположение, что его магнитометр обладал какими-то крупными дефектами. Больше Владимир Флорианович к изучению этого интереснейшего региона не возвращался. В 1924 г. он возглавил новообразованную кафедру маркшейдерии и руководил ею до 1928 г., передав затем руководство Ф.В. Галахову.

В 1929 г. из печати вышли две монографии В.Ф. Турчинского по методике интерпретации магнитных аномалий: «Аналитический и графоаналитический методы определения элементов залегания в данной точке поверхности пласта» (Турчинский, 1929а) и «Графический метод определения элементов залегания в данной точке поверхности пласта» (Турчинский, 1929б). Вообще говоря, они вполне могли бы претендовать на роль диссертаций, но, как известно, ученые степени в СССР тогда не присуждались.

Конец 1920-х годов оказался временем серьезной реорганизации Томского технологического института. В 1925 г. его переименовали в Сибирский технологический институт», а в 1930 г. на волне очередной реорганизации системы высшего образования разделили на пять вузов. Три из них: механико-машиностроительный, химико-технологический и электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта оставили в Томске, строительный перевели в Новосибирск, а металлургический — в теперешний Новокузнецк. Владимира Флориановича работа в оставшихся в Томске вузах не устраивала. Он перебрался в Свердловск к П.К. Соболевскому и с 1 сентября 1930 г. начал преподавать на кафедре маркшейдерского искусства Уральского горного института. В его обязанности входило чтение курсов маркшейдерского дела, начертательной геометрии, маркшейдерского черчения, теории ошибок и способа наименьших квадратов.

Когда в 1933 г. П.К. Соболевского перевели в Москву, повторилась томская история: В.Ф. Турчинский возглавил кафедру и руководил ею до 1935 г., а сменил его Д.Н. Оглоблин. В 1939 г. Владимир Флорианович защитил кандидатскую диссертацию и затем продолжал работу в Свердловском горном институте вплоть до выхода на пенсию. Скончался первооткрыватель Ангаро-Илимских аномалий в марте 1952 г. и был похоронен на Михайловском кладбище.

Вернемся к истории изучения Ангаро-Илима. В 1930 г. Д.А. Яковлев провел повторную магнитную съемку Долоновского и части Ермаковского месторождений. Открытие В.Ф. Турчинского подтвердилось, после чего вопрос о причинах наблюдаемого эффекта надолго овладел умами магниторазведчиков.

В марте 1932 г. в Свердловске состоялась 1-я Всесоюзная геофизическая конференция, и на ней результаты изучения Ангаро-Илимских аномалий вызвали неподдельный интерес собравшихся (Труды ..., 2012). Председатель магнитометрической секции, ученик В.И. Баумана и сотрудник Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института (ЦНИГРИ) (теперь Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ)) Павел Петрович Кузнецов (1887-1937) выступил на пленарном заседании с докладом «Магнитометрические методы разведки черных металлов», где уделил им особое внимание. Он отметил: «... при детальной съемке отдельных месторождений, мы получили неожиданные результаты: именно, получено поле, обратное тому, которое обычно бывает; так, в Ангаро-Илимском районе вместо положительного поля над рудами мы получили

отрицательное. То же отрицательное поле в отдельных случаях получилось в Вишерском районе на отдельных месторождениях, и такие же отрицательные поля существуют в сев-зап. части г. Магнитной» (Труды ..., 2012, с. 71). Более детально о работах 1931 г., сообщил на заседании магнитометрической секции В.А. Астапович из Иркутска. К тому времени на территории Восточно-Сибирского края магниторазведчиками было изучено уже 11 месторождений, что позволило на 180 млн т увеличить перспективные запасы железа. Резолюция секции гласила: «По Ангаро-Илимской железорудной провинции, где аномалии имеют отрицательное поле над рудами, считать необходимым и имеющим особый интерес детальное изучение характера отрицательных аномалий, выяснение роли траппов и особенностей генезиса месторождений» (Труды..., 2012, с. 280).

Во исполнение резолюции геофизической секции ЦНИГРИ предложил заняться исследованием по теме «О причинах обратного намагничивания рудных залежей Ангаро-Илимского района» молодому ученому, старшему инженеру геофизической группы Л.Д. Берсудскому. Деятельное участие в этих исследованиях приняли также А.А. Логачев и И.Г. Болдырев. Будущий директор Всесоюзного института разведочной геофизики (ВИРГ) Александр Андреевич Логачев (1898–1978) работал тогда в Кавголовской магнитной лаборатории ЦНИГРИ и помогал Л.Д. Берсудскому с физическим моделированием. Студент Ленинградского горного института Игорь Георгиевич Болдырев (1912–1980) прорабатывал вместе с Л.Д. Берсудским физико-математические аспекты исследования. Затем И.Г. Болдырев учился на физическом факультете Ленинградского государственного университета, но в итоге предпочел геофизике музыку, получил образование в Ленинградской и Московской консерваториях по классу композиции Д.Д. Шостаковича и впоследствии стал известным композитором и музыкальным деятелем. Л.Д. Берсудский по результатам исследований к 1934 г. подготовил подробный отчет, а через три года опубликовал монографию (Берсудский, 1937). Прежде чем рассматривать суть книги, стоит кратко изложить биографию ее незаурядного автора, основываясь на материалах его личного дела в ВИРГе.

Леонид Давыдович Берсудский родился 20 октября (2 ноября) 1904 г. в Севастополе в семье кустика-фотографа. С 1915 г. он учился в Константиновском реальном училище Севастополя, которое в 1920 г. преобразовали в трудовую школу № 5 им. К. Маркса, и в 1921 г. окончил ее. Затем до конца 1925 г. Леонид Давыдович трудился в родном городе начальником Военно-морского Яхт-клуба, после чего поступил на Геологическое

отделение Физико-математического факультета Ленинградского государственного университета. В 1929 г. во время очередной реформы высшей школы его перевели в Ленинградский горный институт, и в мае 1931 г. он окончил его, получив квалификацию горного инженера по специальности «петрография». Во время учебы Л.Д. Берсудский прошел несколько производственных практик, в том числе, на месторождении «Железный кряж» в Забайкалье.

Распределенный в Ленинградское геологическое управление, Леонид Давыдович два года занимался поисковыми работами в Архангельской области, после чего его назначили старшим инженером геофизической группы ЦНИГРИ. Первой его работой там и стало выяснение природы отрицательных Ангаро-Илимских магнитных аномалий.

В своей монографии 1937 г. Л.Д. Берсудский обобщил геологические и геофизические данные об Ангаро-Илимских железорудных месторождениях, выбрав для более детальных исследований одно из самых изученных на тот момент месторождений района — Рудногорское. Карта изодинам ΔZ над этим месторождением приведена на рис. 2. В 1933 г. ленинградские геофизики провели на месторождении геологические и геофизические исследования, а, главное, отобрали ориентированные образцы руд и вмещающих пород для определения их магнитных свойств.

Изучение руд «на магнитоскопе конструкции В.Я. Павлинова» продемонстрировало, что «в большинстве случаев ось магнитности в образцах оказалась направленной в первом приближении снизу вверх, ... отклоняясь от вертикального направления к западу на углы, меньшие 45° » (Берсудский, 1937, с. 44). При этом магнитная восприимчивость вмещающих пород оказалась повышенной, что породило гипотезу об их серьезном влиянии на намагниченность руд.

Рассмотрев 6 возможных гипотез, Л.Д. Берсудский отверг появление сильной остаточной намагниченности руд из-за иной полярности геомагнитного поля в момент их образования, поскольку синхронные им породы в этом районе имеют остаточную намагниченность, практически совпадающую по направлению с современным полем. Показав неприменимость в качестве причин изучаемых эффектов намагничивания молнией и влияния тектонических процессов, он сосредоточился на следующем представлении. По его мнению, сформировавшиеся первыми вкрапленные руды приобрели прямую остаточную намагниченность, а затем заполнявшие трещины жильные руды под действием полей вкрапленных руд, которые, якобы, превышали земное поле, приобрели наблюдаемую обратную остаточную намагниченность.

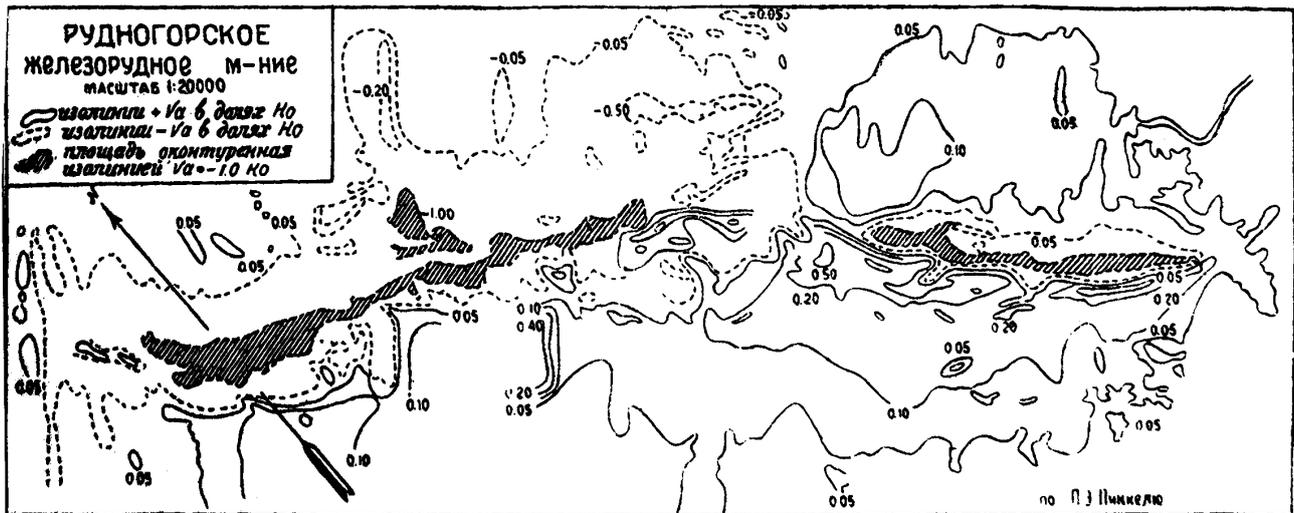


Рис. 2. Карта изодинам ΔZ по данным магнитной съемки П.Э. Пиккеля 1931 г. (в оригинале в соответствии с тогдашними традициями вертикальная компонента обозначена не как Z , а как V от латинского verticalis) (Берсудский, 1937).

Леонид Давыдович отметил в книге высказанные ему А.А. Логачевым и Б.М. Яновским сомнения, что в принципе вмещающие объекты со сравнительно небольшой индуктивной намагниченностью вряд ли могли создать столь сильные аномальные поля, чтобы под их влиянием смогла образоваться интенсивная обратная намагниченность руд. Тем не менее, более адекватной гипотезы он высказать не смог. Неудовлетворенность специалистов объяснениями Л.Д. Берсудского впоследствии привела к появлению череды новых гипотез.

В дальнейшем ученый работал в Армении, на Кольском полуострове, в Забайкалье и Приморье, занимался детальным изучением Синанчинского, Ванчинского, Хапчерангинского и Сталинского оловорудных месторождений, Ковдорского железорудного месторождения, возглавлял лабораторию геофизического опробования ВСЕГЕИ.

В предвоенное время Леонид Давыдович принял участие в создании двух известных учебников. В 1938 г. он в соавторстве с Л.Я. Нестеровым, А.Т. Донабедовым и Н.С. Бибиковым опубликовал «Краткий курс разведочной геофизики для геологов» (Нестеров и др., 1938), а в 1940 г. в свет вышел «Курс магниторазведки», подготовленный им вместе с А.А. Логачевым и О.Ю. Солодухо (Берсудский и др., 1938).

С началом войны Леонид Давыдович вступил в Народное ополчение и до лета 1945 г. находился в армии. 4 июля 1944 г. инженер-гидротехник 22-го Карельского укрепрайона, старший техник-лейтенант Л.Д. Берсудский был награжден орденом «Красной Звезды». Цитируем фрагмент его наградного листа: «Тов. Берсудский, работая инженером-гидротехни-

ком У[правления] Н[ачальника] И[нженеров] 22 Укрепрайона, за период своей работы сумел обеспечить самостоятельными источниками водоснабжения все ДОТ'ы оборонительного рубежа.

Под руководством тов. Берсудского построена плотина и гидростанция на р. Черной, дающая возможность экономить большое количество дорогостоящей электроэнергии.

В период подготовки к наступательным операциям на Карельском перешейке тов. Берсудский руководил спуском воды из Сестрорецкого разлива для осушения Ржавой Канавы, чем способствовал успешному броску наших войск в атаку» (Наградной ..., 1944). Помимо ордена Леонид Давыдович за время войны получил также медали «За оборону Ленинграда» и «За победу над Германией».

В августе 1945 г. по ходатайству Комитета по делам геологии его демобилизовали и направили в Ленинградское геологическое управление, но к работе там он не приступил из-за тяжелой болезни, судя по всему, инфаркта. В листке по учету кадров, заполненном в 1946 г., Леонид Давыдович указал, что является инвалидом 2-й группы «по болезни сердца». Лечение заняло несколько месяцев, и 1 февраля 1946 г. он поступил на работу в ВИРГ, где был назначен Заведующим лабораторией опробования.

В это время ему вновь пришлось заняться магнитными аномалиями Приангарья. В результате 27 декабря 1946 г. Л.Д. Берсудский защитил на Ученом Совете Ленинградского горного института диссертацию «Исследование вопроса о причинах обратной магнитной полярности рудных залежей Ангаро-Илимского района» и стал кандидатом геолого-минералогических наук.

Леонид Давыдович занял в ВИРГе должности Заведующего лабораторией изучения физических свойств горных пород и Начальника Криворожской экспедиции, а с 17 января 1948 г. приказом Министра геологии И.И. Малышева был назначен Заместителем директора ВИРГ по научно-исследовательской части. В марте того года ему присвоили звание «Директора геологической службы I ранга».

Рабочие перегрузки, однако, негативно сказались на его некрепком здоровье, и 23 октября 1948 г. Леонид Давыдович Берсудский скончался.

Его исследования природы аномалий Приангарья продолжили М.А. Грабовский, А.Н. Пушков, В.В. Металлова, А.А. Смелов, А.Г. Звегинцев, Г.П. Кудрявцева и другие геофизики. К настоящему времени стало очевидным, что отрицательно намагниченные магнетитовые руды встречаются в разных регионах, но лишь в Приангарье они столь повсеместны, что фактически определяют морфологию региональных магнитных аномалий. Большинство петрофизиков полагает, что связано это с минералогическим составом тамошних руд, содержащих минералы изоморфного ряда магнетит—магнезиоферрит ($\text{Fe, Mg} \text{Fe}_2\text{O}_4$). А.К. Болдырев предложил называть такие руды магнезиомагнетитовыми. Их магнитные свойства часто пытаются объяснить на основе эффекта самообращения намагниченности. Капитальный обзор работ, посвященных этому эффекту, опубликован В.И. Трухиным и Н.С. Безаевой (Трухин, Безаева, 2006).

Основополагающую статью в данном научном направлении напечатал в 1951 г. знаменитый французский ученый Луи Неель (Louis Eugène Félix Néel, 1904–2000), получивший впоследствии Нобелевскую премию по физике 1970 г. «за фундаментальную работу и открытия, касающиеся антиферромагнетизма и ферри-магнетизма, которые повлекли за собой важные приложения в области физики твердого тела». В той статье Л. Неель впервые описал четыре возможных механизма, способных привести к намагничиванию ферримагнетиков антипараллельно намагничивающему полю (Néel, 1051). Эксперименты, в которых наблюдалось самообращение намагниченности, проводились к тому времени уже около 30 лет, но самую большую известность получили опыты Такеси Нагаты и его коллег. Через несколько месяцев после появления статьи Л. Нееля японские ученые на образцах гиперстен-роговообманковых дацитов горы Харуна четко продемонстрировали возможность самообращения. Свои результаты они описали в серии статей, а Т. Нагата привел их в своей известной монографии «Магнетизм горных пород» (Нагата, 1965).

Исследования в этом направлении продолжают и поныне, но воспроизвести в лабораторных условиях эффект самообращения намагниченности на Ангаро-Илимских образцах пока так и не удается.

В заключение хочется высказать сердечную благодарность Галине Анатольевне Лобовой из Томска и Алле Владимировне Волковой из Санкт-Петербурга, которые помогли с поисками биографических материалов о героях очерка, а также просмотревшим текст Валерии Валентиновне Металловой и Владимиру Эммануиловичу Павлову, чьи советы были учтены авторами.

Список литературы

- Берсудский Л.Д.* К вопросу о причинах обратной магнитной полярности рудных залежей Ангаро-Илимского района // Труды Восточно-Сибирского геологического треста. 1937. Вып. 20. 73 с.
- Берсудский Л.Д., Логачев А.А., Солодухо О.Ю.* Курс магниторазведки. М-Л: Гостоптехиздат, 1938. 288 с.
- Богданович К.И.* Материалы по геологии и полезным ископаемым Иркутской губернии // Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги. 1896. Вып. 2. С. 1–259.
- Докторович-Гребницкий С.А.* Очерк железных месторождений Николаевского завода Иркутской губернии // Труды Главного Геолого-разведочного управления. Вып. 33. 1931. 114 с.
- Нагата Т.* Магнетизм горных пород. М: Мир, 1965. 348 с.
- Наградной лист // <http://podvignaroda.ru/?#id=31523457&tab=navDetailDocument>. 1944. № записи: 31523457.
- Нестеров Л.Я., Берсудский Л.Д., Донабедов А.Т., Бибииков Н.С.* Краткий курс разведочной геофизики для геологов. Л-М: ГОНТИ, 1938. 380 с.
- Николаевский чугуно-плавильный, железодельный и механический завод, принадлежащий торговому дому Нерчинских 1-й гильдии купцов братьев Бутиных, находящийся в Иркутской губернии. М: Типография М.П. Щепкина, 1891. 18 с.
- Трухин В.И., Безаева Н.С.* Самообращение намагниченности природных и синтезированных ферримагнетиков // Успехи физических наук. 2006. № 5. С. 507–535.
- Труды I Всесоюзной геофизической конференции (с комментариями) / Отв. за переиздание трудов В.И. Костицын. Пермь: Пермский государственный университет, 2012. 312 с.

- Турчинский В.Ф.* Аналитический и графо-аналитический методы определения элементов залегания в данной точке поверхности пласта // Известия Сибирского технологического института. 1929а. Т. 50. Вып. 4. 110 с.
- Турчинский В.Ф.* Графический метод определения элементов залегания в данной точке поверхности пласта // Известия Сибирского технологического института. 1929б. Т. 51. Вып. 3. 109 с.
- Филатов В.В.* П.К. Соболевский — основоположник Уральской геофизической школы // Известия УГГУ. 2016. Вып. 4 (44). С. 99–102.
- Фон-дер-Флаас Г.С.* Структурные факторы локализации железоруднения в месторождениях Ангарской провинции. Дисс. канд. геол.-мин. наук. Иркутск: ВостСибНИИГ-ГиМС, 1984. 265 с.
- Néel L.* L'inversion de l'aimantation permanente des roches // Annales de Géophysique. 1951. V. 7. № 2. P. 90–102.

HISTORY OF DISCOVERY OF THE ANGARA UNIQUE MAGNETIC ANOMALIES

Yu.I. Blokh¹, V.S. Tsirel²

¹Moscow; e-mail: yuri_blokh@mail.ru

²JSC «Geologorazvedka», Saint-Petersburg, 192019; e-mail: info@geolraz.com

The paper describes history of discovery and investigation of nature of intense negative magnetic anomalies within the Angara magnetite ores.

Keywords: negative magnetic anomalies, Angara area.