



ЕВРО-АЗИАТСКОЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО

2.2014

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

ТЕМА НОМЕРА:

ИТОГИ ЗАСЕДАНИЯ КОЛЛЕГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ 8





ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК 2.2014

ИЗДАЕТСЯ
С 1994 ГОДА

Обращение главного редактора 2

НОВОСТИ ЕАГО

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ЕВРО-АЗИАТСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА В 2014 ГОДУ 3
НОВОСТИ ТЮМЕНСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЕАГО 6

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛИ

ИТОГИ ЗАСЕДАНИЯ КОЛЛЕГИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ 8
ФЕДЕРАЛЬНОМУ АГЕНТСТВУ ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ – 10 ЛЕТ 13

ГЕОФИЗИКА – ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО

А.В. Стакло, Б.В. Бровар, Н.А. Гусев, Р.А. Сермягин, И.А. Ощепков, В.В. Попадьев
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В ГРАВИМЕТРИИ 15

В.В. Любимов

ОБЗОР ПО МАГНИТОМЕТРАМ, СОЗДАННЫМ В ИЗМИРАН.
ЧАСТЬ 1: ПРОТОННЫЕ МАГНИТОМЕТРЫ 19

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

С.В. Аплонов, В.П. Кальварская, В.Н. Троян
НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗЕМЛИ И ЕЕ НЕДР 26

ОБЗОРЫ И НОВИНКИ ЗАРУБЕЖНЫХ И РОССИЙСКИХ ИЗДАНИЙ 33

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Ю.И. Блох
ДМИТРИЙ ФРОСТ И ДРАМАТИЧЕСКИЕ ИСТОКИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МАГНИТОРАЗВЕДКИ 38

ПОЗДРАВЛЕНИЯ ЮБИЛЯРАМ

АЛЕКСАНДРУ СЕРГЕЕВИЧУ ЛАВРИКУ – 60 ЛЕТ! 43
НИКОЛАЮ ПЕТРОВИЧУ АЛЕЛЮХИНУ – 65 ЛЕТ! 44
ЮБИЛЯРЫ 2014 ГОДА 45

ИЗ ЖИЗНИ ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЕЙ

А.И. Обжиров
ПРОВЕРКА ЗАЯВОК ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА 46

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.А. Золотая

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: А.Г. Будагов, О.В. Горбатюк, В.С. Зинченко,
Н.Г. Козыряцкий, В.В. Лаптев, Р.А. Шакиров, С.Н. Птецов, Е.Г. Фаррахов

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ЕАГО
115191, г. Москва, ул. 2-я Рощинская, д. 10, оф. 228
Тел.: (495) 952-47-15
Тел./факс: (495) 952-44-79
E-mail: journal@eago.ru
www.eago.ru

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПОЛИПРЕСС»
Н.А. Сапожникова – компьютерная верстка
Р.З. Кашапова – корректура
170026, г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 7
Тел./факс: (4822) 55-16-76
E-mail: polypress@yandex.ru, www.poly-press.ru
Отпечатано в ООО «Издательство «ПОЛИПРЕСС»

Подписано в печать 30.04.2014.

Формат 62×94 1/8. Печать офсетная. Бумага мелованная.

Тираж 650 экз. Заказ №4666.

Ответственность за подбор и изложение фактов в статьях несут авторы. Редколлегия может публиковать статьи, не разделяя точки зрения авторов.

ДМИТРИЙ ФРОСТ И ДРАМАТИЧЕСКИЕ ИСТОКИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МАГНИТОРАЗВЕДКИ

Ю.И. Блох



Профессор Д.В. Фрост

Исторические бури, сотрясавшие Россию в XX веке, оставили после себя столь мощные информационные завалы, что их расчисткой, видимо, предстоит заниматься еще весьма долго. Это в полной мере относится и к истории отечественной разведочной геофизики, насквозь пропитанной мифами, среди которых затерялись имена многих ее реальных основоположников. К их числу принадлежит и создатель первого отечественного учебника по магниторазведке, первым из россиян защитивший диссертацию по разведочной геофизике, – Д.В. Фрост.

Дмитрий Владимирович Фрост родился 12 (24) апреля 1876 г. в Санкт-Петербурге [15]. Его отец Владимир Дмитриевич тогда учился в Санкт-Петербургском Горном институте Императрицы Екатерины II, который окончил через два года, после чего его трудовая деятельность проходила в основном на Южном Урале, в пределах Катавского горного округа, где располагались горные заводы князя К.Э. Белосельского-Белозерского. В 80-х гг. XIX века колледжский асессор В.Д. Фрост стал смотрителем крупнейшего из этих заводов – Катав-Ивановского. Там не только добывалась железная руда, но из нее выплавлялись чугун и сталь, а на рельсопрокатном стане производилось свыше 1 млн. пудов рельсов для строящихся железных дорог [5].

Таким образом, с раннего детства Дмитрий стал понимать важность горного дела и стратегическое значение эффективных поисков железных руд. Не удивительно, что в 1896 г. по окончании столичной гимназии он, поддерживая семейную традицию, тоже поступил в Горный институт, где стал, как и отец, горным инженером, специализировался в маркшейдерии у В.И. Баумана. По окончании института в 1901 г. Д.В. Фроста оставили для подготовки к профессорской деятельности, но вскоре он решил перебраться в Томск. В сентябре 1904 г. его назначили «старшим лаборантом по геодезии и маркшейдерскому искусству» Томского Технологического Института Императора Николая II в чине коллежского секретаря, а в 1907 г. он получил чин титуллярного советника и стал штатным преподавателем горного искусства.

Магнитная разведка железных руд заинтересовала его в 1904 г. Он писал: «Знакомясь с относящейся сюда литературой, я ничего не нашел о производстве таких изысканий у нас в России, хотя слышал, что магнитометрические разведки существовали на Урале, главным образом на горе Благодати» [11, с. 1]. Об уральских съемках он наверняка слышал от отца, но работы Э.Е. Лейста на Курской магнитной аномалии, которые велись с 1896 г. и с которых реально началось применение магнитной съемки для поисков руд в России [3], остались вне его поля зрения, видимо, из-за развязанной кампании их шельмования.

Здесь стоит отвлечься и рассмотреть вкратце ситуацию в отечественной магниторазведке, сложившуюся на рубеже XIX и XX веков. Она формировалась как бы по трем сходящимся направлениям. Первое и главное из них представляли физики, математики и метеорологи, принимавшие ранее активное участие в обсерваторских наблюдениях физических полей Земли. Наиболее яркими представителями этого направления являлись Ф.А. Слудский, Э.Е. Лейст и П.Т. Пасальский. Их достижениями в практической области стали первые в стране специально посвященные решению чисто геологических задач магнитные съемки КМА и Кривого Рога. В области теории достаточно назвать опередившую мировой уровень на несколько десятилетий разработку Ф.А. Слудским интегральных методов (методов моментов) для

количественной интерпретации гравитационных и магнитных аномалий [4].

Второе направление возникло как продолжение картографических и навигационных исследований, выполнявшихся прежде всего для военного ведомства. Здесь в первую очередь следует отметить А.И. Заборовского, который заведовал магнитной станцией Компасной части Главного Гидрографического Управления Морского Министерства. В 1919 г. его по рекомендации академика А.Н. Крылова командировали возглавить магниторазведочные работы по изучению КМА, которые, как известно, завершились открытием крупнейших железорудных месторождений. Представители этого направления обогатили магниторазведку внедрением высокопроизводительных отечественных дефлекторных магнитометров генерал-майора Ивана Петровича де-Колонга, созданных на базе морского компаса.

Казалось бы, еще одно направление должны были представлять геологи, заинтересованные в расширении методологической базы изучения Земли, но этого не произошло. В России, увы, не нашлось таких геологов-пионеров магниторазведки, как Генри Ллойд Смит в США. Зато Геологический комитет породил группу обскурантов во главе с И.В. Мушкетовым, С.Н. Никитиным и Ф.Н. Чернышевым, и они организовали беспрецедентную кампанию травли Э.Е. Лейста, надолго затормозив развитие магниторазведки в стране. Приведем выдержку из доклада, с которым в 1903 г. на Первом съезде деятелей практической геологии и разведочного дела выступил представитель этой группы, глава буровой фирмы Н.Ф. фон Дитмар. Он заявил: «...бурением опровергнуто... фантастическое утверждение г. Лейста... Попытка поставить имя нашего предсказателя наряду с именем Менделеева... не удалась... С окончанием бурения прекратился этот период смуты, возвративший нас к средневековымисканиям руды господами рабдамантами с помощью волшебной лозы, держа которую за один конец рабдамант следовал уклонениям другого конца и действительно находил залежь руды, которая, конечно, ловкому авантюристу была известна раньше» [6, с. 172–173].

Для автора настоящей статьи в течение длительного времени оставались загадкой психологические причины, побуждавшие вполне грамотных людей опускаться до беспочвенного навешивания ярлыков авантюристов на энтузиастов новой науки. Ответ пришел неожиданно из дневников одного из руководящих деятелей ОККМА Владимира Александровича Костицына, которые мне довелось изучать в архиве. Он четко определил, что обскуранты – это «геологи школы Карпинского, отрицавшие существование магнитных масс вблизи

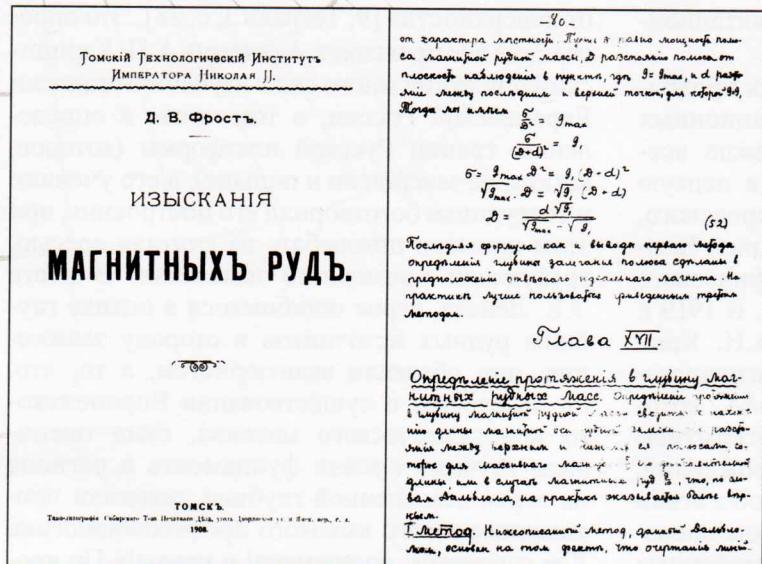
от поверхности» [9, Тетрадь 3, с. 28]. Это определение все проясняет. Академик А.П. Карпинский приложил много сил к изучению геологии Европейской России, в том числе к определению границ Русской платформы (которое, кстати, не завершено и поныне), а его ученики и сотрудники боготворили его построения, при этом попытки поколебать их считали ересью, требующей примерного наказания. В итоге Э.Е. Лейста, втрое ошибшегося в оценке глубины рудных источников в сторону занижения, они обзвали авантюристом, а то, что, не подозревая о существовании Воронежского кристаллического массива, сами оценивали глубину кровли фундамента в регионе на втрое завышенной глубине, полагали проявлением своего высокого профессионализма. Как говорится, «о времена! о нравы!» По иронии судьбы, впоследствии организация первого в стране геофизического института, Петроградского Института Прикладной Геофизики, легла на плечи Д.И. Мушкетова – сына одного из главных инквизиторов от геологии.

В сложившейся ситуации третье направление образовали горняки, точнее, маркшейдеры, и самыми яркими представителями среди них стали В.И. Бауман, И.М. Бахурин, П.М. Леонтьевский и Д.В. Фрост. Они прошли серьезную подготовку за рубежом, а в России их главным достижением стало создание учебных пособий и методических рекомендаций...

Вернемся, однако, к Д.В. Фросту. В 1905 г. он решил заняться магниторазведкой всерьез и во время летних каникул отправился в командировку в Германию. Сначала он стажировался во Фрайбергской горной академии у профессора Пауля Улиха, принял там участие в летней учебной практике, а затем посетил технический университет Ахена. Вернувшись в Россию, Дмитрий Владимирович захотел познакомиться с магнитными съемками на Урале, но из-за революционных событий осуществить это ему не удалось. На следующий год он снова постигал магниторазведку за границей, теперь в Австрии – в Леобенской горной академии у профессора Долежала.

Только в 1907 г. Дмитрий Владимирович попал на Урал, в район горы Благодать. Он надеялся, что магнитные съемки ведутся там постоянно и ему удастся принять в них участие, для чего взял с собой добытый с большим трудом магнитометр Тиберга-Талена. Однако, по его словам, «к моему разочарованию оказалось, что уже 3–4 года интересующие меня разведки не ведутся, и что даже нет в данное время инженеров, знакомых с этим вопросом. Более или менее знающим об этих изысканиях оказался один штейгер, к которому и направили меня для получения необходимых справок» [11, с. 2].

Оказалось, что магнитные съемки начали проводить там еще в 1898 г., то есть годом



Титульный лист литографированного учебного пособия 1908 г. и одна из его страниц

ранее тех широко разрекламированных реконструкций, которые выполняли К.Н. Егоров и С.П. Вуколов, сопровождавшие Д.И. Менделеева в его известной поездке по Уралу. К сожалению, миф о том, что первые магниторазведочные исследования на Урале проводились под руководством Менделеева, до сих пор бытует и встречается в учебниках и справочниках.

В результате магнитных съемок, проведенных силами студентов Горного института, в 1899 г. были найдены неизвестные ранее залижи на Анферовском месторождении и обнаружено Назаровское месторождение, а годом позже – Ивановское [11]. Квалификация студентов, однако, была невысокой, поэтому работы велись долго, стоили дорого, а с их результатами практически некому было разбираться всерьез. Съемки забросили, и, о чем особо сожалел Д.В. Фрост, даже построенные карты оказались утерянными.

В 1907/1908 учебном году Дмитрий Владимирович начал читать в Томске курс по поискам магнитных руд и подготовил литографированное пособие [10], небольшой тираж которого, естественно, моментально разошелся, и сейчас пособие является библиографической редкостью.

В 1908 г. Д.В. Фрост посетил Швецию, где встретился со своим учителем Владимиром Ивановичем Бауманом, которого командировало туда Горное ведомство для освоения шведского опыта в магнитных изысканиях. Судя по всему, как раз в Швеции В.И. Бауман, который сам только-только приступил к знакомству с магниторазведкой, посоветовал ученику заняться подготовкой диссертации в этой области.

В сентябре 1909 г. Дмитрий Владимирович перебрался в Варшаву, стал преподавать в Вар-

-80-
на захисту гостинця. Тому в північній мові
за місцеїв руїн мечт, в разом з якою вони
післях навізжали в нуркін, та: І: Імас, від раз-
ом з якою поєднані в берескі током, чи кіборгъ,

$$G = \frac{g_{\max} d^2}{\sqrt{g_{\max}} \cdot d} = \frac{\sqrt{g_1}}{d} (d + d) \quad (52)$$

Последняя формула как и выше предложена подразумевает
определение губчатого замыкания головы сопровождаемое
предположением отсутствия низкочастотного излучения. На
практике лучше использовать различные методы
измерения.

Pista XVII.

Определение протекания в гипсуме мас-
кинговской пылевой пыли. Определение проводи-
л в гипсуме маскинговой пыли. Для этого взяты с мас-
кинга пыль и пыль из гипсума. Взвешены и разог-
рели маскинговую пыль и гипсум в маскинге с
перегородкой маскинга. Помещают в маскинг пыль
из маскинга и пыль из гипсума. Дождь в маскинг
запускают, и всплеск пыли из гипсума в маскинг
меньше, чем в случае пыли из маскинга. Т.е. это не
такая маскинговая пыль, как маскинговая пыль из
гипсума.

шавском Политехническом институте и смог договориться там о печати учебника. Он фактически воспроизвёл томское литографированное пособие и вышел в свет в 1910 г. под тем же названием «Изыскания магнитных руд», и на его титульном листе автор представился как «Д.В. Фрост, горный инженер» [12]. Учебник состоял из 19 глав, где систематично излагались теория метода, применяемая аппаратура, методика магнитной съемки и интерпретации получаемых результатов. К нему прилагались 5 таблиц, помогающих ускорить стандартные вычисления при обработке данных.

Методология изыскания руд, описанная в учебнике, отражала преимущественно шведский опыт. Для поисков автор рекомендовал применять максимально простую и производительную аппаратуру, прежде всего известный с XVIII века шведский горный компас. В качестве же последнего достижения в этой области им довольно детально описывался изготавливавшийся в шведской Уппсале так называемый «карманnyй магнитометр Дальблома».

Применительно к детальному исследованию параметров уже найденных руд, что, собственно, и называли тогда магниторазведкой, Д.В. Фрост предпочитал проводить более высокоточные измерения элементов магнитного поля, для чего рекомендовал прибор Тиберга-Талена. Он писал: «Этот прибор представляет комбинацию магнитометра Талена и инклинометра Тиберга и в новой конструкции механика Берга в Стокгольме является инструментом весьма удобным для полевой работы. Названный инструмент позволяет определять не только различные значения горизонтальной составляющей, вызываемой магнитным полем, но, что весьма важно, и значения вертикального напряжения» [12, с. 21]. Обратим внимание на то, что магнитные теодолиты, подобные тем, которые применял для съемок Э.Е. Лейст, в учебнике не описывались. Судя по всему, автор считал эти приборы чересчур точными и малопроизводительными для изыскания магнитных руд.

В интерпретационной части учебника излагались основы качественного истолкования карт разных элементов поля, а также способы количественной интерпретации, базирующиеся на двух основных интерпретационных моделях того времени: вертикального стержневого магнита и бесконечного по простиранию пласта с различными углами падения. Интерпретация с помощью модели пласта

при этом излагалась на основе работы упоминавшегося американского геолога и геофизика Генри Смита [16].

Учебник Д.В. Фроста длительное время фактически был единственным общедоступным пособием по магниторазведке на русском языке, хотя отдельные работы по этим вопросам в печати появлялись. Среди них в первую очередь надо назвать, труды Э.Е. Лейста, П.Т. Пасальского и В.И. Баумана, а также обзорную статью П.М. Леонтovского из Екатеринослава (ныне Днепропетровск), вышедшую в 1909 г. [8], которую Фрост упоминал в своем учебнике как составленную по работам Пауля Улиха и Теодора Дальблома.

В Варшаве Дмитрий Владимирович сосредоточился в работе над диссертацией «Исследования по теории изыскания магнитных руд», которую завершил 7 марта 1912 г. Научная новизна диссертации в основном была сосредоточена на анализе полей эллипсоидов вращения, которые Дмитрий Владимирович считал постоянными и однородными сильными магнитами, пренебрегая их индуктивной намагниченностью. Математической базой для этих исследований послужили классические труды Мишеля Шаля (1793–1880) и Иоганна Петера Густава Лежена-Дирихле (1805–1859). В том же году диссертацию опубликовали [13], а 20 января 1913 г. он успешно защитил ее в Санкт-Петербургском Горном институте, получив ученое звание адъюнкта. Тем самым он стал первым из россиян, защитившим диссертацию по разведочной геофизике.

Увы, те, кто проводил первые послереволюционные исследования КМА, ни об учебнике, ни о диссертации Дмитрия Владимировича ничего не знали («Распалась связь времен!»), и им все пришлось переоткрывать заново. В результате поиски заняли гораздо большее время и обошлились государству намного дороже, чем могли бы.

Следует отметить, что, несмотря на увлечение магниторазведкой, Д.В. Фрост не прерывал своих занятий маркшейдерией, участвовал в работах на Кавказе и в Донбассе, публиковал научные труды и учебные пособия в этой области.

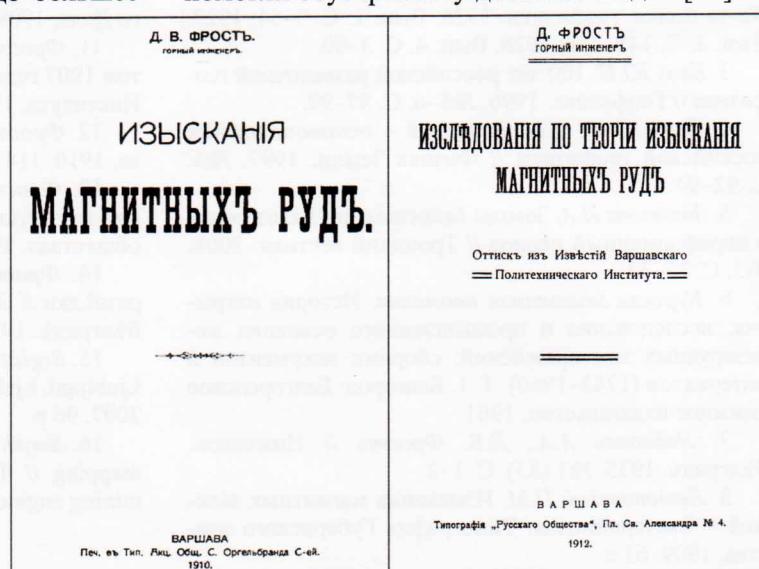
Летом 1914 г. в связи с началом Первой мировой войны Варшавскому Политехническому институту пришлось в очередной раз эвакуироваться в глубь страны. В результате большинство преподавателей оказалось в Нижнем Новгороде, но Д.В. Фрост предпочел отправиться в Новочеркасск, где стал трудиться на ка-

федре горного дела Алексеевского Донского политехнического института.

Здесь его жизнь вроде бы начала стабилизироваться: в 1916 г. Дмитрий Владимирович женился на Антонине Петровне, урожденной Карабановой, а в 1918 г. его избрали ординарным профессором. Однако стабилизация длилась недолго, и революционные потрясения подтолкнули семью Фростов к эмиграции. В начале весны 1920 г. они добрались до Новороссийска, там им удалось сесть на пароход «Бургомистр Шредер», и в конце марта они очутились на греческом острове Лемнос, который эмигранты прозвали островом Смерти – там от голода и болезней умерли сотни беженцев.

Через несколько месяцев Фросты перебрались в Югославию, которая тогда именовалась Королевством сербов, хорватов и словенцев (КСХС). В конце 1920 г. Дмитрий Владимирович работал внештатным преподавателем Технического университета в столице Хорватии – Загребе, а в апреле 1921 г. переехал в столицу Словении – Любляну, стал там штатным преподавателем Технического факультета Люблянского университета, где и трудился до конца жизни.

Чтобы помочь массово приезжавшим в страну русским беженцам, Совет Министров КСХС учредил так называемую Державную комиссию под руководством выдающегося сербского государственного деятеля, профессора Любомира Йовановича. Она фактически стала министерством по делам русской эмиграции и занималась расселением беженцев, их обучением и устройством на работу. В конце 1921 г. на средства Державной комиссии Д.В. Фрост смог организовать «Штейгерские и Маркшейдерские курсы для русских эмигрантов», и они существенно помогли обустройству десятков людей [15].



Титульные листы учебника Д.В. Фроста 1910 г.
и его диссертации 1912 г.

2
2014

22 июля 1924 г. Дмитрий Владимирович получил гражданство КСХС, а в сентябре того же года его избрали ординарным профессором низшей геодезии и маркшейдерии. В Любляне Дмитрий Владимирович преподавал следующие курсы: «Горные измерения», «Горное черчение», «Изыскания магнитных руд», «Геофизические методы поисков месторождений» и «Маркшейдерское черчение». По всем этим курсам им были подготовлены учебники, всего же за границей он опубликовал 25 работ, из них 11 по разведочной геофизике, причем не только по магниторазведке, но также по гравиразведке и радиометрии. В 1926 г. он создал при Люблянском Университете Институт Маркшейдерского Искусства и Геодезии.

В 1932 г. в «Записках Русского научного института в Белграде», которые издавались на русском языке по дореволюционным правилам орфографии, вышла объемистая статья «К теории магнитометрической разведки» [14]. В ней Д.В. Фрост заочно полемизировал с будущим членом-корреспондентом АН СССР И.М. Бахуриным, возглавлявшим после кончины В.И. Баумана петроградскую школу магниторазведчиков. И.М. Бахурин выступил с критикой интерпретационных подходов магниторазведчиков всего мира, а основной претензией к Фросту стали представления эллипсоидов постоянными магнитами [1]. Затем Бахурин сам занялся анализом полей эллип-

соидов, но индуктивно намагниченных [2]. Д.В. Фрост совершенно обоснованно ответил в статье, что для методов характерных точек природа намагниченности, вообще говоря, не имеет значения, и в доказательство привел подробные выкладки. В отличие от диссертации, здесь он опирался на теорию намагничения эллипсоидов, созданную в 1881 г. профессором Францем-Эрнстом фон Нейманом (1798–1895), выдающимся представителем знаменитой семьи, который в течение полу века возглавлял кафедру физики и минералогии в университете Кенигсберга.

Свою статью Дмитрий Владимирович завершил словами: «Хотя исследование кривых вертикального и горизонтального напряжения магнитного эллипсоида вращения можно бы еще продолжить, как это сделано в диссертации автора, но это оставляется до другого раза» [14, с. 134]. Увы, «другой раз» не представился – в ночь с 24 на 25 февраля 1935 г. Дмитрий Владимирович Фрост скончался в клинике Загреба. В его некрологе, написанном профессором А.А. Лебедевым, можно прочитать такие слова: «Профессор Д.В. Фрост был прекрасный тип русского ученого – скромный, чуждый рекламы, труженик по своему делу; везде, где он рабо-тал – оставлял по себе наилучшую память и с честью поддерживал в изгнании имя русского ученого» [7, с. 2].

Литература

1. Бахурин И.М. Магнитное поле намагниченных эллипсоидов с точки зрения магнитометрии // Известия Ин-та прикл. геофизики. 1925. Вып. 1. С. 19–36.
2. Бахурин И.М. Магнитное поле тел правильной формы с точки зрения магнитометрии // Известия Ин-та прикл. геофизики. 1926. Вып. 2. С. 3–64; 1927. Вып. 3. С. 148–258; 1928. Вып. 4. С. 3–80.
3. Блох Ю.И. 100 лет российской разведочной геофизике // Геофизика. 1996. №5–6. С. 97–99.
4. Блох Ю.И. Ф.А. Слудский – основоположник российской геофизики // Физика Земли. 1997. №3. С. 92–94.
5. Золотова И.А. Заводы Белосельских-Белозерских в преформенный период // Троицкий вестник. 2008. №3. С. 27–33.
6. Курская магнитная аномалия. История открытия, исследования и промышленного освоения железорудных месторождений: сборник документов и материалов (1742–1960). Т. 1. Белгород: Белгородское книжное издательство, 1961.
7. Лебедевъ А.А., Д.В. Фростъ // Инженеръ. Бѣлградъ. 1935. №1 (33). С. 1–2.
8. Леонтовский П.М. Изыскания магнитных залежей // Екатеринослав: Типография Губернского земства, 1909. 61 с.
9. Российский государственный архив социально-политической истории (РГАСПИ). Ф. 71. Оп. 15. Д. 402.
10. Фрост Д.В. Изыскания магнитных руд. Томск: Типо-литография Сибирского Товарищества Печатного Дела, 1908. 112 с.
11. Фрост Д.В. Отчет о командировке на Урал летом 1907 года // Известия Томского Технологического Института, 1909. Т. 13. №1. 13 с.
12. Фрост Д.В. Изыскания магнитных руд. Варшава, 1910. 114 с.
13. Фрост Д.В. Исследования по теории изыскания магнитных руд. Варшава: Типография «Русского общества», 1912. 130 с.
14. Фростъ Д.В. Къ теорії магнитометрической развѣдки // Записки Русского научного института въ Бѣлградѣ. 1932. Вып. 6. С. 87–134.
15. Brglez A., Seljak M. Ruski profesorji na Univerzitetu v Ljubljani. Ljubljana: Institute for Civilization and Culture. 2007. 96 p.
16. Smyth H.L. Magnetic observations in geological mapping // Transactions of the American institute of mining engineers. 1896. V. 26. P. 640–709.