

Страницы истории

УДК 550.3

ЗЕМНЫЕ ТОКИ ПОРФИРИЯ БАХМЕТЬЕВА (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ УЧЕНОГО)

© 2013 Ю.И. Блох

Москва; yuri_blokh@mail.ru

Физик и биолог Порфирий Иванович Бахметьев (1860-1913) прожил трудную жизнь и добился крупных успехов в науке. Одним из его достижений стало экспериментальное изучение теллурических токов, результаты которого могут быть полезными современным вулканологам.

Ключевые слова: история науки, теллурические токи.

Знаменитый ученый Порфирий Иванович Бахметьев (рис. 1), которого при жизни называли «Современным Фаустом», отличался необычайной широтой своих интересов. Он не только оставил будущим поколениям многочисленные научные труды в самых разнообразных областях, но писал также рассказы и даже научно-фантастические эссе. Одно из них под названием «Завещание миллиардера» появилось в журнале «Естествознание и география» (Бахметьев, 1904а, 1904б, 1904в). В нем выдвигается идея создания состоящего из ряда институтов международного научного центра, где ученые могли бы постоянно общаться друг с другом, и в результате прогресс науки перешел бы на новый уровень. В качестве персонажей эссе фигурируют корифеи науки, к фамилиям которых добавлена римская цифра II, например, Крукс II, Менделеев II и т.п. По аналогии сам П.И. Бахметьев заслуживает называться Ломоносовым II – именно с этим великим ученым у него прослеживаются общие черты.

Какую же из наук он обогатил более всего? На этот вопрос трудно дать точный ответ из-за отсутствия четких критериев сравнения, но приближенную оценку может дать анализ распределения его публикаций. В год смерти П.И. Бахметьева в «Словаре Саратовцев – писателей и ученых» появился список – неполный, но вполне представительный, в котором, не считая отзывов и рецензий, 223 его публикации

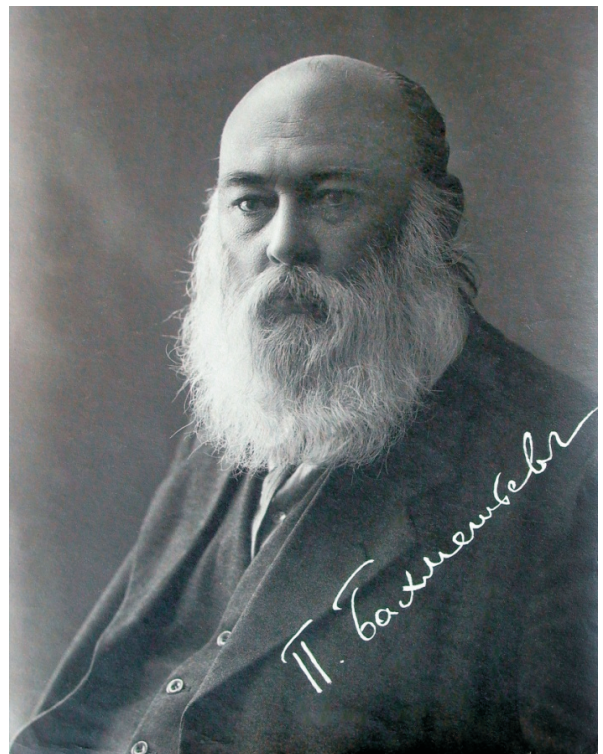


Рис. 1. Порфирий Иванович Бахметьев.

(Соколов, 1913). Оказывается, за 30 лет им написаны 104 физических и 99 биологических работ, 20 работ включали публицистику, хронику и философские статьи типа «К вопросу о ясновидении» и «Седалище души». Так что, как ученого

его можно в равной степени именовать физиком и биологом.

Среди физических работ П.И. Бахметьева выделяются циклы, посвященные исследованию электромагнитных явлений и техническим решениям, связанным с ними, а также решению проблем физической химии и изучению термоэлектрических эффектов. В настоящей статье мы уделим основное внимание его геофизическим работам, главным образом, посвященным исследованию теллурических или, по тогдашней терминологии, земных токов. По этой тематике он написал всего 12 работ, но значимость их такова, что ученую степень доктора философии Цюрихский университет присудил ему именно за них. Тем не менее, они малоизвестны даже самим геофизикам. В замечательной биографической книге А.Г. Чулкова и В.И. Азанова «Завещание Бахметьева», написанной в форме художественно-документального очерка, о геофизике упоминается буквально мельком (Чулков, Азанов, 1980). Однако прежде чем перейти к рассмотрению геофизических работ, стоит охарактеризовать трудную жизнь их знаменитого автора.

Порфирий Иванович Бахметьев родился 26 февраля (9 марта) 1860 г. в селе Лопуховке Вольского уезда Саратовской губернии. Его отец Иван Федорович был крепостным, но история их рода известна достаточно хорошо еще со времени пугачевских войн. Тогда, в ожесточенном бою под Казанью всеобщее внимание привлек человек огромного роста и богатырского телосложения по имени Бахмут, который сражался в рядах татарских и башкирских сторонников Пугачева. В том бою Бахмут погиб, но рядом с телом нашли его сына по имени Едигерка (Чулков, Азанов, 1980). Ребенка подобрал и увез с собой сражавшийся на стороне царских войск генерал Струков, и мальчик стал его крепостным, а внуком Едигерки и был Иван Федорович Бахметьев. Он унаследовал от прадеда богатырское телосложение и служил денщиком и поваром своего барина Владимира Николаевича Струкова – потомственного военного, тоже дослужившегося до генерала (Бахметьев, 1914). Будучи еще молодым офицером, В.Н. Струков решил однажды в Киеве во время праздника Ивана Купалы прилюдно нырнуть в Днепр, но, вынырнуть самостоятельно не смог, и его спас И.Ф. Бахметьев. Денщика наградили медалью, а царь Николай I, гостивший как-то у Струковых и узнавший про эту историю, выкупил его на волю (Бахметьев, 1914; Чулков, Азанов, 1980). Однако его жена оставалась крепостной, и ему пришлось продолжить работать на генерала вплоть до 1861 года. После освобождения крестьян барин подарил своему спасителю 200 рублей, на которые он арендовал землю близ

Лопуховки, а вскоре построил там небольшой винокуренный завод и стал купцом 2-й гильдии.

Первой женой Ивана Федоровича была крепостная крестьянка из Лопуховки Анастасия Александровна Метелкина, которая умерла во время родов, и от которой у него остался сын Александр. Позже И.Ф. Бахметьев женился на ее сестре Марии Александровне, и она родила ему еще пятерых сыновей: Порфирия, Николая, Петра, Якова и Егора (Чулков, Азанов, 1980). Иван Федорович много времени уделял воспитанию сыновей, тоже унаследовавших богатырский облик предка, учил их различным ремеслам, что впоследствии очень помогло в жизни будущему виртуозному экспериментатору Порфирию. Мария Александровна, которая имела хорошую библиотеку и много читала, стала первой учительницей сыновей, но потом Бахметьевы стали нанимать специальных домашних учителей, что позволило Порфирию поступить сразу в третий класс Сызранского реального училища. Там он проучился два года, а в 1876 г. родители перевели его в аналогичное училище, которое только что открылось неподалеку – в Вольске.

Как раз тогда Порфирий впервые ошеломил окружающих своими экспериментами, построив своими руками невиданную в селе вещь – телефон, а ведь Александр Белл к тому времени только-только получил патент на это изобретение. В отличие от американца, Порфирий Бахметьев от своего телефона получил только неприятности. Вот как он сообщил об этом в своих автобиографических записках, опубликованных в 1913 г. газетой «Вольская жизнь»: «В пятом классе реального училища прочитал Бойля. Не понял. Устроил электрическую машину и получил прозвище «антихриста». Повторил устройство телефона Белла-Эдисона. Это была, по существу, первая модель телефона в России» (Чулков, Азанов, 1980).

Несмотря на свои таланты, Порфирий Бахметьев, согласно существовавшим тогда законам, по завершении реального училища не имел права учиться в российских университетах. Тогда он уехал в Швейцарию и в 1879 г. поступил в Цюрихский университет, где проучился пять лет. В этот период и произошла история, которая определила его дальнейшую жизнь. Для поездки за границу ему выписали паспорт, который следовало продлить через год, однако, молодой студент настолько увлекся научными идеями, что не удосужился заняться этим вовремя. Мало того, он решил отправить свой паспорт для продления в Россию со своим завершившим образование товарищем (Чулков, Азанов, 1980). Неизвестно, знал ли Порфирий, что по его паспорту собираются везти в Россию другого человека, так или иначе, затея провалилась, на

родине его объявили преступником, и ему пришлось стать невозвращенцем.

Чем же занимался тогда нарушитель паспортного режима? В 1880 г. Порфирий Бахметьев выступил на заседании общества «Slavia», организованного студентами-выходцами из славянских стран, с докладом о проекте «телефотографа». В это время рождались первые идеи в области телевидения, и среди первопроходцев оказался 20-летний студент из России, причем трудился он над передачей именно динамичных, а не статичных изображений. Спустя пять лет, в российском журнале «Электричество» вышла его статья с изложением тогдашних идей (Бахметьев, 1885), которые высоко оцениваются историками телевидения.

Телевидение, однако, не исчерпывало увлечений студента Бахметьева. За время учебы он опубликовал 11 статей, посвященных анализу различных электромагнитных и термоэлектрических эффектов. Не удивительно, что по окончании университета в 1884 г. талантливого выпускника пригласили остаться преподавателем — он стал ассистентом, а вскоре и приват-доцентом Цюрихского университета, активно продолжая научные исследования.

Жизнь Порфирия Ивановича резко изменилась в 1889 г., когда скончался его отец, а братья Николай и Петр сожгли семейный винокурный завод (Чулков, Азанов, 1980). Заработок преподавателя в Швейцарии едва позволял ему сводить концы с концами, и ученому пришлось задуматься о новой работе. В это время Миловид Нинков пригласил его на работу Болгарию, в недавно открытое Высшее Училище, преобразованное затем в Софийский университет. Условием для работы там стало принятие болгарского гражданства, и П.И. Бахметьев, которому в Россию возвращаться было нельзя, после раздумий согласился. Весной 1890 г. 30-летний ученый приехал в Софию и стал трудиться заведующим кафедрой экспериментальной физики; в 1895 г. его избрали ординарным профессором. В Болгарии Порфирий Иванович женился, и его супруга Прасковья Апостоловна родила ему нескольких детей.

В 1897 г. П.И. Бахметьев увлекся энтомологией и с тех пор до конца жизни занимался изучением насекомых, став одним из крупнейших специалистов в этой области. Помимо прочего, он являлся также известнейшим пчеловодом. Биологические исследования привели ученого к громкому открытию — осуществлению анабиоза у бабочек, за что Российская Академия Наук наградила его премией К.М. Бэра. Стоит отметить, что его физические и биологические исследования неоднократно поддерживались грантами американского фонда Элизабет Томсон при Бостонском университете (Бахметьев, 1895).

Тем не менее, жизнь Бахметьевых в Болгарии вовсе не была безоблачной: небольшая зарплата, хронический недостаток средств на научные исследования, непрекращающиеся происки российских спецслужб, стремящихся покарать невозвращенца, не давали ученому развернуться. По свидетельству его многолетнего приятеля, профессора Н.М. Кулагина из Московского сельскохозяйственного института (будущей академии им. К.А. Тимирязева), он говорил: «Я шестнадцать лет труда потратил на то, что я мог бы сделать при мало-мальски благоприятных условиях в полтора года» (Кулагин, 1913). После студенческих волнений 1905 г. в Софии ситуация усугубилась внутренними распрями в самом университете, которые детально исследованы Н.М. Сретеновой (Сретенова, 2000), и в результате в 1907 г. 47-летнего выдающегося ученого со скандалом отправили на пенсию. С тех пор он потерял возможность работать в созданной им же самой физической лаборатории — и это несмотря на то, что как раз в этом году Цюрихский университет присудил ему, как упоминалось выше, ученую степень доктора философии за геофизические исследования. В итоге до конца жизни П.И. Бахметьев уже не опубликовал ни одной физической статьи.

Тем не менее, биологические исследования ученый не прекратил, хотя даже публиковать их ему приходилось за свой счет, но он не оставлял мечты найти условия анабиоза и у млекопитающих, в чем ему всячески пытались помочь русские друзья. Успех пришел в 1911 г., когда «Общество содействия успехам опытных наук и их применений имени Х.С. Леденцова» в Москве выдало ему субсидию для исследования анабиотического состояния у летучих мышей. Первую мышь ввели в анабиоз 8 февраля 1912 г., и вскоре такие опыты стали массовыми. Их публикация произвела сенсацию — сначала в научном мире, а потом и среди широкой публики (рис. 2). В результате известный киевский сахарозаводчик и меценат Моисей Беркович Гальперин предложил большую по тем временам сумму в 12500 рублей для продолжения опытов, а за организацию лаборатории для профессора Бахметьева взялся Московский городской народный университет имени А.Л. Шанявского (Кулагин, 1913).

К тому времени царские власти прекратили преследование невозвращенца, и он наконец-то получил возможность вернуться в Россию. В 1913 г. П.И. Бахметьев триумфально приехал на родину, посетил родное село, где его, которого в детстве за строительство телефона обзывали «антихристом», теперь встречали крестным ходом (Чулков, Азанов, 1980). Он побывал в нескольких городах, читал лекции, но в Астрахани заразился малярией и в сентябре добрался до



Рис. 2. Обложка журнала «Искры» 1912 г. с фотографией «Современного Фауста» П.И. Бахметьева.

Москвы совсем больным. Малярия обострила его хронические недуги, и 11 (24) октября 1913 г. Порфирий Иванович скончался в своей квартире. Похоронили его на Миусском кладбище.

Перейдем теперь непосредственно к рассмотрению геофизических работ ученого, которые были начаты в Софии осенью 1893 г. За полгода до этого он экспериментально исследовал распределение электрического тока в тонкой прямоугольной пластинке (Бахметьев, 1893), и это навело его на мысль заняться изучением токов в Земле (Бахметьев, 1894а, 1894б). Изучение литературы показало, что данным вопросом занимались многие ученые еще со времен Ампера, но лишь финскому физiku и предпринимателю Карлу Альфреду Брандеру (1862-1949), позже сменившему фамилию на Палохеймо, удалось избежать поляризации электродов и провести качественные измерения тока с помощью фрагмента телеграфной линии длиной 9 км вблизи швейцарского перевала Сен-Готард. Основные выводы из анализа литературы П.И. Бахметьев сформулировал так: «Ток, замечаемый в некоторой линии, в которую введен гальванометр и которая оканчивается электродами, соединенными с землей, может состоять из следующих частей:

1) Ток, возникающий в месте соприкосновения земли с электродами вследствие химической реакции (химический ток). При этом ток будет тем сильнее, чем менее электроды тождественны между собою, а также и окружающая их земля.

2) Ток поляризационный, получающийся вследствие прохождения по линии более или менее сильного тока.

3) Ток термоэлектрический, получающийся вследствие разности температур электродов.

4) Ток индуцированный, получающийся либо от грозных облаков, либо от северного сияния, либо от соседних проводников, по которым протекает электричество.

5) Собственно земной ток, возникновение которого не может быть объяснено упомянутыми причинами.

Все эти токи поодиночке могут иметь самые различные величины и направления» (Бахметьев, 1894в, с. 17-18).

Тем временем К.А. Брандер по просьбе П.И. Бахметьева прислал ему свою диссертацию (Brander, 1888), защищенную в университете Гельсингфорса (ныне Хельсинки), с подробным описанием конструкции неполяризующихся электродов. С помощью этого описания Бахметьеву удалось изготовить собственные цилиндрические неполяризующиеся электроды из обожженной глины, куда заливался раствор цинкового купороса и помещалась пластинка из амальгамированного цинка. Обратим внимание на то, что в отличие от популярных ныне медных электродов, он использовал именно цинковые, которые, как показали исследования Брандера, поляризуются еще меньше. В крышке цилиндрических банок находились два отверстия, и через одно из них пропускался изолированный провод, идущий от пластинки, а в другое помещался термометр — о такой роскоши в серийных электродах современные геофизики даже и не мечтают. Для измерения тока применялся гальванометр Видемана (Бахметьев, 1894в).

С этой аппаратурой и начали в 1894 г. полевые эксперименты в Софии и окрестностях, сопровождая их наблюдениями склонения геомагнитного поля, что было вызвано распространенным тогда мнением, что геомагнитное поле тесно связано с приповерхностными токами. П.И. Бахметьев пишет об этом так: «... почти все наблюдатели приходят к заключению, что ход земного тока в линиях, лежащих в магнитном меридиане, аналогичен с деклинацией [т.е. склонением] магнитной стрелки, а в линиях, лежащих по направлению, параллельному магнитному экватору, аналогичен с ходом горизонтальной составляющей земного магнетизма. Эта аналогия, однако, еще далека от полного тождества» (Бахметьев, 1894в, с. 70). Подчеркнем, что речь идет именно о постоянном токе.

Измерения в Болгарии проводились со сравнительно небольшими по длине линиями, причем, не только на земле, но и на озере, где применяли платиновые электроды. Для изложения итогов исследований воспользуемся словами самого П.И. Бахметьева: «Резюмируя добытые настоящим исследованием результаты, мы приходим к следующему:

1) В Софийской долине земной ток идет по направлению от юго-запада к северо-востоку, образуя с магнитным меридианом угол в среднем $31^{\circ}30'$.

2) Направление это меняется в течение суток и угол, образуемый с магнитным меридианом в минимуме равен $26^{\circ}30'$, а максимум $35^{\circ}30'$. Минимальный угол... получается около часа пополудни, а максимум... около пяти часов вечера.

3) Разность потенциалов земного тока в Софийской долине, вычисленная для расстояния между электродами, равного одному километру, составляет для равнодействующей 0,088 вольт в максимуме и 0,0168 вольт в минимуме.

4) Земной ток имеет в Софийской долине резкий суточный ход: около 3 часов пополудни получался минимум тока, а около 6 утра его максимум.

5) Суточный ход земного тока очень аналогичен суточному ходу температуры воздуха с той разницей, что минимум температуры соответствует максимуму тока и наоборот.

6) Минимум тока запаздывает относительно температуры воздуха приблизительно на 2 часа, а максимум тока предшествует минимуму температуры приблизительно на 1,5 часа.

7) Около полудня получают толчки тока (увеличение) приблизительно в $1/6$ величины всего тока, продолжающиеся около 15 минут.

8) Земные токи в самом городе Софии не обладают той резкостью в суточном ходе, как в открытой и свободной местности, хотя явления тех и других аналогичны между собою.

9) Земные токи, наблюдаемые на поверхности воды, по силе того же порядка, как и наблюдаемые в земле. В этом случае исследования усложняются беспокойным состоянием поверхности воды, вследствие чего происходят посторонние электрические явления.

10) Электроды Брандера, состоящие из глиняного пористого сосуда с водным раствором цинкового купороса и амальгамированным цинком, оказались самыми удобными при измерении земного тока в земле и не страдают теми недостатками, какие имеются у электродов, употреблявшихся другими исследователями.

11) Для исследования земных токов в воде рекомендуется употребление платиновых электродов, причем побочные токи (поляризационные и проч.) следует определять не в лаборатории, а

непосредственно в той же массе воды следующим образом: платиновый электрод А висит в воде неподвижно и дает с платиновым электродом В ток J_1 ; поворачивая электрод В вокруг А, как центра, по 180° , получим в новом положении ток J_2 . Если $J_2 > J_1$, то J_1 представляет собой сумму токов земного (x) и побочного (y), а J_2 — их разность, откуда вычисляются x и y.

12) Изменения положения магнитной стрелки в магнитометре не тождественны с изменениями земного тока, хотя нельзя отрицать почти одновременного появления пертурбаций обеих величин, причем пертурбации магнитные несколько предшествуют пертурбациям электрическим, что находится в противоречии с наблюдениями других исследователей.

13) В образовании земных токов главную роль играет влияние температуры воздуха, а, следовательно, и поверхности земли, хотя нельзя отрицать влияния и других побочных факторов, как например токов «просачивания», несомненно, получающихся при просачивании влаги через землю» (Бахметьев, 1894в, с. 85-86).

Токам «просачивания» П.И. Бахметьев и его ученик Петр Пенчев посвятили специальное исследование (Бахметьев, Пенчев, 1894). Эксперименты велись с почвами разных типов: как в лаборатории, так и в полевых условиях и показали реальность таких токов и их повсеместное распространение.

В последующие годы исследования распространились на другие области Болгарии, в том числе, окрестности городов Лом-Паланка, Русе, Пола, перевала Петрохан, села Горубляне, Боянского водопада на горе Витоша (Бахметьев, 1895; Bachmetjew, 1894а, 1894b, 1896). Основные выводы при этом качественно не изменялись, но насыщались информацией о преимущественных направлениях токов. П.И. Бахметьев писал: «Направление земных токов неодинаково в разных местах Болгарии, но, в общем, токи текут от ЮЗ к СВ. Угол, образуемый земным током с магнитным меридианом, в начале сентября составлял в Русе около 70° , в Ломе около 45° , в Горубляне около 0° , в Петрохане около 70° , причем там движение тока происходит в противоположном направлении» (Бахметьев, 1895). По воле случая исследователи вели измерения в Русе во время землетрясения, при этом, как оказалось, величина тока сильно изменялась, но не по всем направлениям одинаково (Бахметьев, 1895, с. 91-92).

Итоги многолетних исследований были опубликованы в 1901 г. в Санкт-Петербурге на немецком языке в Записках Императорской Академии наук. Эта работа под названием «Современное состояние вопроса о земных электрических токах» (Bachmetjew, 1901) фактически и стала диссертацией, за которую Цюрихский

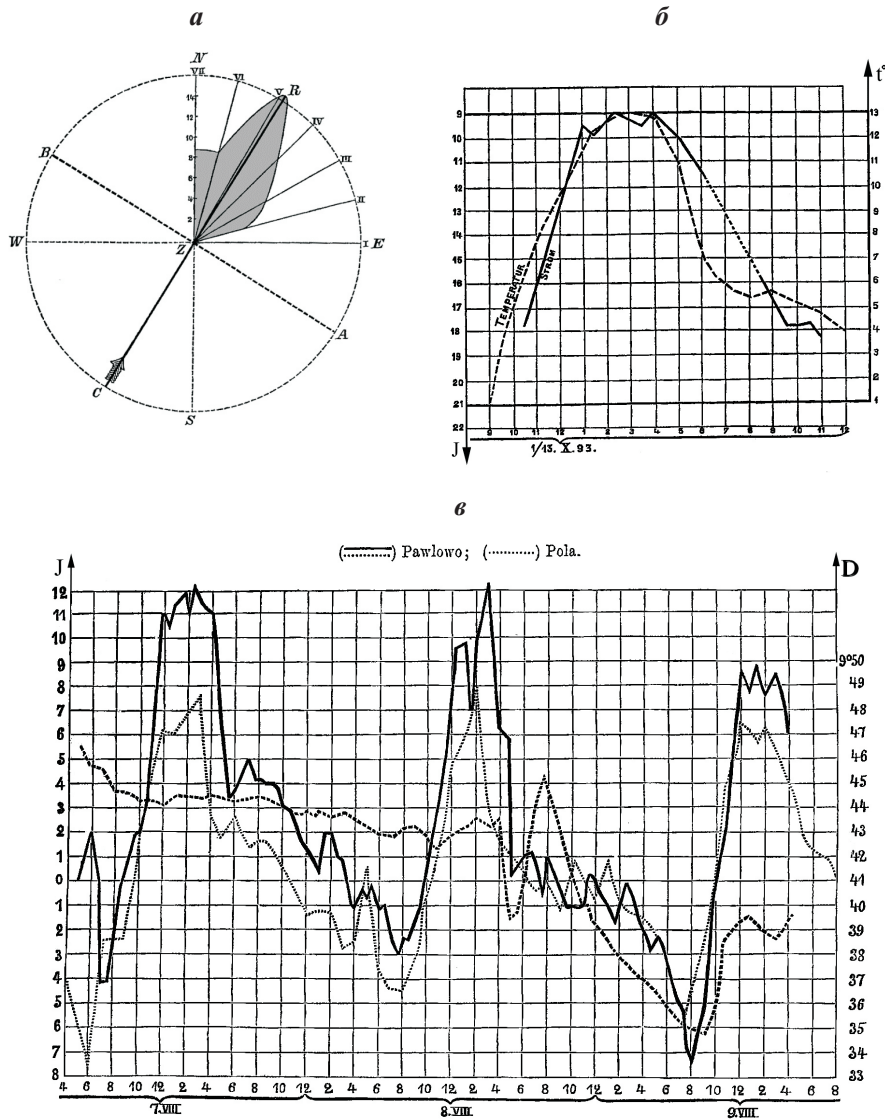


Рис. 3. Иллюстрации из (Бахметьев, 1901): *а* – роза-диаграмма силы земных токов различного направления в окрестностях Софии; *б* – сопоставление силы земных токов (в делениях шкалы) и температуры воздуха – оси ординат разнонаправлены; *в* – вариации магнитного склонения в Павлово (близ Софии) и в Поле (Адриатическое побережье) в сопоставлении с земным током в Павлово.

университет присудил П.И. Бахметьеву в 1907 г. ученую степень доктора философии. На рис. 3 воспроизведены несколько иллюстраций из диссертации, подкрепляющих вышеприведенные выводы ученого.

В последующий период бурного развития прикладной геофизики исследования П.И. Бахметьева, как уже отмечалось, оказались слабо востребованными. А.А. Петровский, развивавший в 20-х годах прошлого века теорию метода естественного электрического поля (Петровский, 1925), в своих работах вообще не упоминал о них. А.С. Семенов в монографии «Электроразведка методом естественного электрического поля» (Семенов, 1968) сослался на статью в Журнале Русского Физико-Химического Общества, но его внимание привлекли лишь неполяризующиеся электроды. Он написал:

«При наблюдении полей теллурических токов впервые стали применяться неполяризующиеся электроды [Бахметьев, 1894], которые в дальнейшем вошли в практику работ по методу естественного электрического поля» (Семенов, 1968, с. 10). Однако на обнаруженную П.И. Бахметьевым тесную связь теллурических токов с температурными эффектами геофизики обратили явно недостаточное внимание. В связи с этим результаты его исследований вековой давности могут оказаться весьма полезными вулканологам и исследователям гидротермальных систем, работающим в регионах с высокими температурными градиентами. Особо перспективными представляются легко осуществимые с помощью серийной аппаратуры круговые исследования методом естественного электрического поля при разных расстояниях между электродами: как

в режиме мониторинга, так и при площадных исследованиях.

Хочется надеяться, что интереснейшие результаты геофизических исследований Порфирия Ивановича Бахметьева еще сослужат пользу современным геофизикам и вулканологам.

Список литературы

- Бахметьев П.И.* Новый телефотограф // Электричество. 1885. № 1. С. 2-7.
- Бахметьев П.И.* Распределение электрического тока в телах // Вестник опытной физики и элементарной математики. 1893. № 161. С. 93-97.
- Бахметьев П.И.* Происхождение земных электрических токов // Электричество. 1894а. № 6. С. 88-90.
- Бахметьев П.И.* Происхождение земных электрических токов // Электричество. 1894б. № 8. С. 118-120.
- Бахметьев П.И.* Земные электрические токи (экспериментальное исследование) // Журнал Русского Физико-Химического Общества. 1894в. Т. 26. Часть физическая. Вып. 1. С. 31-76. Вып. 3. С. 159-199.
- Бахметьев П.И.* Материалъ за изучаванье земнитѣ электрически токове въ България // Сборникъ за народни умотворения, наука и книжнина. София: Държавна печатница. 1895. Т. 12. С. 58-120.
- Бахметьев П.И.* Завещание миллиардера (метод разработки естественных наук в будущем) // Естествознание и география. 1904а. № 8. С. 1-24.
- Бахметьев П.И.* Завещание миллиардера (метод разработки естественных наук в будущем) // Естествознание и география. 1904б. № 9. С. 1-31.
- Бахметьев П.И.* Завещание миллиардера (метод разработки естественных наук в будущем) // Естествознание и география. 1904в. № 10. С. 1-47.
- Бахметьев П.И.* Освобождение моего отца от крепостного ига // Труды Саратовской ученой архивной комиссии. 1914. Вып. 31. С. 205-206.
- Бахметьев П.И., Пенчев П.* Электрические токи просачивания // Журнал Русского Физико-Химического Общества. 1894. Т. 26. Часть физическая. Вып. 5. С. 225-248.
- Кулагин Н.М. Памяти П.И. Бахметьева* // Природа. 1913. № 10. С. 1127-1130.
- Петровский А.А.* Теория измерения земных токов // Известия Института прикладной геофизики. 1925. Вып. 1. С. 73-85.
- Семенов А.С.* Электроразведка методом естественного электрического поля. Л: Недра, 1968. 380 с.
- Соколов С.Д.* Словарь Саратовцев-писателей и ученых: статья о П.И. Бахметьеве // Труды Саратовской ученой архивной комиссии. 1913. Вып. 30. С. 277-289.
- Сретенова Н.* Университетът и физиците. Начало. София: Херон Прес, 2000. 269 с.
- Чулков А.Г., Азанов В.И.* Завещание Бахметьева. Саратов: Приволжское книжное издательство, 1980. 119 с.
- Bachmetjew P.I.* Die Entstehung elektrischer Erdströme // Zeitschrift für Elektrotechnik. 1894а. V.12. № 19. P. 509-510.
- Bachmetjew P.I.* Die Entstehung elektrischer Erdströme // Zeitschrift für Elektrotechnik. 1894б. V.12. № 20. P. 522-528.
- Bachmetjew P.I.* Hauptresultate der Untersuchung über die Abhängigkeit der elektrischen Erdströme von Niveau-Schwankungen des Grundwassers in Bulgarien // Nachrichten von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse. 1896. № 1. P. 300-303.
- Bachmetjew P.I.* Der gegenwärtige stand der frage über elektrische Erdströme // Записки Императорской Академии наук по физико-математическому отделению. 1901. Т. 12. № 3. 58 с.
- Brander K.A.* Beitrag zur Untersuchung elektrischer Erdströme. Helsingfors: J.C. Frenckell & Sohn, 1888. 120 p.

БЛОХ

**EARTH CURRENTS OF PORFIRIY BAKHMETYEY
(100 YEARS AFTER DEATH OF THE SCIENTIST)**

Yu.I. Blokh

Porfiry Ivanovich Bakhmetyev, a physicist and biologist (1860-1913), had a hard life and scored major scientific success. Experimental investigation in telluric currents was one of his achievements. These results may become useful for modern volcanologists.

Keywords: science history, telluric currents.