

# Страницы истории ТПУ

УДК 550.3(571) (09)

## ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ И СТАНОВЛЕНИЯ УРАНОВОЙ ГЕОЛОГИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ. Очерк первый. Истоки

В.А. Домаренко, Л.П. Рихванов

Томский политехнический университет  
E-mail: domarenkoVA@ignd.tpu.ru

*История изучения радиоактивности и радиоактивных элементов насчитывает уже более ста лет. Интерес к урану в начале XX в. определялся, прежде всего, стоимостью его продукта распада – радия, который уже на самом раннем этапе применялся в медицине и научно-исследовательских целях. Дается краткий обзор истории изучения радиоактивности и становления урановой геологии в Центральной Сибири. Приведены ранее неизвестные страницы этой истории.*

История изучения радиоактивности и радиоактивных элементов на территории Центральной Сибири насчитывает уже более ста лет. Интерес к урану в начале XX в. определялся, прежде всего, стоимостью его продукта распада – радия, который уже на самом раннем этапе применялся в медицине и научно-исследовательских целях.

Целенаправленные исследования в этом регионе по изучению явления радиоактивности были организованы профессором Петром Павловичем Орловым, заведующим кафедрой химии медицинского факультета Томского государственного университета и сотрудником кафедры химии технологического института Дмитрия Викторовича Алексеева, читавшего ещё в 1904 г. публичные лекции о свойствах радия. Их по праву можно считать первопроходцами в области изучения радиоактивных элементов не только в Сибири, но и в России. Эти работы они начали раньше, чем академик В.И. Вернадский, по праву считающийся основоположником классической радиогеологии. Это ведь по его инициативе началось изучение радиоактивности в Российской Академии наук [1].

Первые экспедиции по исследованию радиоэлементов в Сибири работали в 1904–1905 гг. под руководством лаборанта Томского технологического института, Вениамина Семёновича Титова. Ученик профессора П.Н. Лебедева, будущий профессор МГУ, изучал радиоактивные воды дер. Белокурихи. В архивах сохранилось его прошение на имя директора института (март 1908 г.), в котором он пишет: «Летом 1907 г. я имел случай провести, благодаря выписанной физической лабораторией вверенного Вам института приборам Эльстера и Гейтеля, наблюдения радиоактивности тёплых источников Белокуриха на Алтае. Эти наблюдения убедили меня в очень

большой радиоактивности названных минеральных вод» и далее «... кроме того я убедился в чрезвычайно большой, превосходящей, по-видимому, радиоактивность газа Нарзана, радиоактивности газа, выделяющихся из Белокурихинских источников» [1].

На основании этой записи Совет Томского технологического института (ТТИ) командирует в 1908 г. В.С. Титова и студента В.П. Маркова в экспедицию по детальному изучению радиоактивности вод и газовых терм деревни Белокуриха, выделив для этой цели 300 р. В начале 1909 г. материалы по изучению радиоактивности радоновых вод у дер. Белокурихи были впервые озвучены на XII съезде естествоиспытателей (дневник № 9, 1909–1910). В 1913 г. по распоряжению директора ТТИ В.С. Титовым издаётся книга «Радиоактивная эманация в водах и газах терм Белокурихи на Алтае» [1].

Профессор П.П. Орлов в 1907 г., годом раньше первой академической экспедиции, на собственные средства организует изучение радиоактивных элементов в Енисейской Губернии. В работах принимали участие студенты томских высших учебных заведений П.П. Орлов, Б.К. Шишкин и др.

В результате этих экспедиций были получены результаты по радиоактивности воздуха на руднике Юлия, минеральных вод оз. Шира, Доможаково, Шунет, была показана высокая радиоактивность ключей по р. Ушайке (Заварзинские источники), р. Томи особенно в зимнее время и т.д. (П.П. Орлов, Л. Бертенсон). Л. Бертенсон в 1914 г. опубликовал работу «Радиоактивность в лечебных водах и грязях» с довольно обширной на тот период информацией по этому вопросу [2].

В октябре–ноябре 1909 г. П.П. Орлов выступает на заседаниях Общества испытателей и врачей при Томском государственном университете (ТГУ) с до-

кладом «Радиоактивные вещества и их нахождение в природе». Он отмечает находки радиоактивных минералов на Алтае, которые доставил младший лаборант кабинета минералогии Томского технологического института П.П. Пилипенко, ученик В.И. Вернадского, принятый на работу в ТТИ В.А. Обручевым по личной просьбе Владимира Ивановича [1].

В 1912 г. П.П. Орлов по просьбе директора ТТИ Н.И. Карташова исследует образец минерала, доставленного Восточно-Сибирским отделом Русского географического общества. Минерал оказался ортитом с весьма интересными свойствами, о которых было сообщено в материалах Географического общества в 1914 г. [2].

К сожалению, отчёты об этих экспедициях были опубликованы значительно позже. Так, работа В.С. Титова, стала достоянием российской научной общественности в 1913 г., а работа П.П. Орлова «К вопросу о нахождении радиоактивных веществ в шлихах золотоносных россыпей Сибири», где он отмечает высокую радиоактивность золотоносных отложений р. Аяхта (Енисейский кряж), была опубликована только в 1915 г. [2]. Отметим, что первая большая публикация В.И. Вернадского в трудах Радиевой экспедиции императорской Академии Наук вышла в 1914 г., а сама Радиевая лаборатория была создана в 1911 г., тогда как в г. Томске аналогичная лаборатория была создана ещё в 1908 г.

Вопросами радиоактивности и радиоактивных элементов, прежде всего как источников радия, занимались привлечённые П.П. Орловым ректор ТГУ Н.А. Гезехус, профессора, приват-доценты и лаборанты ТГУ и ТТИ А.И. Ефимов, Д.А. Алексеев, геологи и горняки П.П. Пилипенко, П.П. Гудков, М.Н. Соболев, В.А. Обручев, А.В. Лаврский, Б.Л. Степанов, Л.Л. Тове и многие другие. В своем письме В.И. Вернадскому от 01.07.1913 г. П.П. Орлов пишет: «...пользуясь знакомствами в технологическом институте, стараюсь пропагандировать изучение радиоактивных веществ...». Тесный контакт с разнопрофильными специалистами, позволил П.П. Орлову разработать фундаментальную научную программу по изучению радиоактивности и радиоактивных веществ Сибири, которая по оценке исследователей того времени, была наиболее интересной.

В 1913 г. радиевая проблема буквально не сходила со страниц периодической печати. Стоимость радия доходила до 300 тыс. р. золотом за 1 г. Следует отметить, что мировая добыча радия в те времена составила всего около 6 г за весь предшествующий период [1].

Историческим моментом в изучении явления радиоактивности и радиоактивных веществ в Сибири была встреча российских учёных с московским купцом Павлом Павловичем Рябушинским. В личном архиве одного из основателей Томского политехнического университета знаменитого учёного, писателя и путешественника академика Владимира Афанасьевича Обручева хранятся интересные записки о его встрече с этим известным предпринимателем и меценатом. Встреча происходила в четверг 14 ноября 1913 г. на московской квартире

П.П. Рябушинского. На эту встречу были приглашены В.И. Вернадский, В.А. Обручев, В.Д. Соколов и другие известные учёные.

П.П. Рябушинский с интересом выслушал сообщения профессора В.И. Вернадского и других учёных о радии, его значении для науки и человечества и о будущем, которое его ожидает. П.П. Рябушинского как коммерсанта весьма заинтересовала эта проблема, он задавал много вопросов. В конце встречи сказал, что готов профинансировать поиски радия и радиоактивных элементов, но при соблюдении определённых условий теми, кто будет осуществлять эти поиски за счёт его средств. Как деловой человек, он уже тогда думал, какие практические выгоды можно извлечь из разработки этой темы.

После этой встречи были приняты меры по ускорению поисков радиоактивных элементов в России. За счёт промышленников было организовано две комплексные экспедиции: в Среднюю Азию (Фергана) и в Забайкалье. Интерес к радиевым рудам в Сибири, был не случаен, что, по-видимому, связано с достаточно высокой ценой на радий в то время, и запретом в 1913 г. правительства Австро-Венгрии и Германии (главные поставщики сырья для получения радия) на вывоз радиоактивных руд из своих стран [3].

Снаряжённая на деньги П.П. Рябушинского специальная (Московская) экспедиция занималась поисками радиоактивных элементов в Забайкалье и в Фергане летом и осенью 1914 г. Забайкальский отдел экспедиции возглавил Михаил Николаевич Соболев, экономист по образованию. Крупный учёный, он в течение ряда лет проработал в Томском университете и в Томском технологическом институте и был дружен с профессором В.А. Обручевым, Г.Н. Потаниным и многими другими учёными, занимавшимися исследованиями Сибири. М.Н. Соболев был опытным исследователем, хорошо знал местность и, возможно, именно поэтому ему, не специалисту в области геологии, поручили возглавить Забайкальский отдел Московской экспедиции. Все материалы собранные в ходе исследований принадлежали согласно договору П.П. Рябушинскому. В конце 1914 г. профессор М.Н. Соболев опубликовал краткое сообщение об итогах работы Забайкальской экспедиции. Ныне оно хранится в личном архиве А.А. Чернова в Институте геохимии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ) [3].

При проведении работ по изучению радиоактивных веществ в Забайкалье, доктором И.А. Багашевым отмечена высокая заболеваемость населения казачьих поселков, пользующихся в качестве источников питьевого водоснабжения водами из колодцев и ключей с достаточно высокой радиоактивностью (2,25...10,22 ед. Махе).

Независимо от этих экспедиций, поисками радия занялись и другие геологи, работавшие в Сибири. В.А. Обручев предпринял самостоятельные шаги по организации поисков радия. Он направил в г. Томск через своего ученика, ставшего его преемником на кафедре в Томском технологическом институте, профессора П.П. Гудкова большую статью «Ищите радий», которая вскоре была опубликована в томской

газете «Сибирская жизнь» от 01.12.1913 г. В этой статье В.А. Обручев популярно изложил представления о радиации, какую службу он сослужит людям и призвал искать месторождения радия и радиоактивных элементов. Получив письмо своего наставника, П.П. Гудков собрал всех работавших под его началом геологов, а также студентов горного отделения, проходивших практику в Сибири, прочёл им лекцию о радиации и радиоактивных элементах и предложил попутно с исполнением основных работ по разведке месторождений заниматься попутными поисками радия.

Результаты этих поисков были малоутешительны. Крупных месторождений тогда открыто не было. И этому были свои объективные причины, а именно; слабые знания природы радиоактивности, практически неизвестны минералы урана, не была разработана методика поисков этих руд, не было аппаратного обеспечения.

О подробностях, как в эти годы сибиряки искали радий, вспоминал бывший студент горного отделения ТТИ, впоследствии знаменитый сибирский геолог, профессор Николай Николаевич Урванцев, который по рекомендациям П.П. Гудкова исследовал железорудные месторождения Кузнецкого Алатау: «...Для поиска радиоактивных руд приборов не существовало. Пользовались рекомендациями П.П. Гудкова». Ураноносность железных руд Кузнецкого Алатау была доказана только в 50-х годах прошлого столетия [3].

Проблемы радиоактивности и возможности выявления руд радия, широко обсуждались в местных геологических изданиях. В журнале «Горные и золотопромышленные известия», издаваемом в г. Томске, публикуется большое количество статей и заметок по проблемам радиоактивности. Только в 1914 г. их было около 30. В заметке за подписью «Г. М.» пишется: «...с момента открытия Америки не было такого удобного поля для учёных исследователей и предприимчивости, стремящихся к наживе искателей счастья, как всплывший вопрос об отыскании радиоактивных руд...» [3]. Весьма обстоятельной была статья горного инженера В.М. Борейши «О необходимости широкого общественного почину в деле поисков и исследования радиоактивных руд в России» В ней отмечалось, что имеются указания на повышенную радиоактивность вод озёр Шира, Тагарского, Учум, вод в районе медного рудника «Юлия», и что по его заказу в Мартыановский музей г. Минусинска поступила коллекция из 15 характерных радиоактивных минералов. На эту статью было много откликов с указанием мест поисков радиоактивных руд в Сибири [3].

В этом же журнале за 1914 г. (№ 12. С. 257), в заметке «Урановая руда на Байкале» впервые упоминается об экспедиции института Кюри: «...как сообщает Г.М., на Байкал выезжает экспедиция, состоящая из трех инженеров во главе с директором института Кюри г-ном Жильбером для разведок месторождения урановой руды...». Именно эта заметка, точнее, её, скорее всего, вольная интерпретация, послужила основанием к созданию красивой легенды о пребывании Марии Склодовской-Кюри в Сибири. Эта за-

метка используется В.А. Обручевым при составлении книги «Библиография Бурят-Монголии (1890—1936 гг.)», на которую ссылались советские историографы при обсуждении вопроса о факте пребывания дважды лауреата Нобелевской премии, выдающегося исследователя радиоактивности и радиоактивных элементов Марии Кюри в Сибири [4, 5].

В изложении А.А. Хахалкина [4] деятельность этой экспедиции выглядит следующим образом: «...Французская экспедиция, которую возглавляла выдающийся учёный Мария Склодовская-Кюри, работала в мае-июне месяце, посетив Красноярск и Забайкалье...». Далее он отмечает, что в г. Красноярске г-жа Кюри встречалась с руководителем горно-поискового кооператива, крестьянином И.Г. Прокопьевым, который позднее вёл с ней переписку и отправлял образцы радиоактивных руд.

Кто же такой И.Г. Прокопьев? Исследование первоисточников [3, 6—9] показывает, что речь идёт о человеке, который сыграл яркую и, по мнению работников Музея Геологии Центральной Сибири, даже трагическую роль в геологоразведочном деле Сибири — Иване Григорьевиче Прохорове (1887—1963 гг.). Если принять во внимание его воспоминания, опубликованные Ф.П. Зыряновым в газете «Заветы Ильича» в 1977 г. то его, крестьянина Казанско-Богородской деревни (ныне дер. Тагашет) Кнышинской волости Минусинского уезда, можно назвать первым разведчиком и добытчиком урановых руд в Сибири [3].

О роли И.Г. Прохорова в открытии радиоактивных руд Тагашетского месторождения (район горы Бесь-Детловская) можно прочитать в геологическом отчёте Тагашетской геологоразведочной партии за 1936 г. В нём указывается, что И.Г. Прохоров в 1914 г. доставил в Красноярск Марии Склодовской-Кюри образцы руд высокой радиоактивности. Имеются сведения, что норвежский инженер Ганс по указанию проспектора И.Г. Прохорова изучал радиоактивность пегматитов г. Бесь-Детловская. Находясь в 1916 г. в немецком плену И.Г. Прохоров сообщил об этом месторождении в письме к М. Кюри. Военная администрация лагеря, узнав об этом, опубликовала в специальном немецком журнале статью о нахождении радиевых руд в Восточном Саяне [7]. К сожалению эту статью пока найти не удалось.

Вот как излагает версию о пребывании Марии Кюри в г. Красноярске в своих воспоминаниях в 1956 г. сам И.Г. Прохоров [4]. Он пишет: «...мною с товарищами весной 1914 г. ввиду богатых наших находок была организована первая в Сибири трудовая горно-поисковая артель... В один из приездов в 1914 г. в г. Красноярск ...я неожиданно познакомился с очень простой и, прямо можно сказать, душевно внимательной к простым людям женщиной. Вокруг неё все в конторе «Разведчик» ходили на цыпочках. Мне сказали многозначительно и даже внушительно — это великая учёная. Её знает весь мир, так как она открыла радий. Она посмотрит ваши образцы и даст им оценку. Выше этой оценки ничего уже не может быть. Забрав у меня камни, инженеры конторы «Разведчик» хотели меня удалить из зала, где у столика,

заваленного образцами Минусинского уезда, сидела внимательно рассматривавшая и замерявшая их на своём электроскопе Мария Кюри. Я был в таёжной одежде, болотных сапогах, издававших резкий неприятный запах, и понимал, что, конечно, нарушаю обстановку торжественного приёма такой действительно великой учёной. Мария Кюри, хорошо понимавшая и говорившая по-русски заметив, что меня выпроваживают из зала, очень благородно и в то же время очень настойчиво запротестовала, требуя, чтобы я обязательно остался в комнате и обязательно лично прослушал её мнение об образцах, найденных нашей Казанско-Богородской артелью, а также и её лекцию о радиации и о будущем радиоактивных минералов. Эту лекцию, как я потом понял, она согласилась прочесть в узком кругу для инженеров, химиков и других лиц города Красноярск, приглашённых на эту лекцию конторой «Разведчик».

Мария Кюри, рассмотрев все образцы, собранные с территории этого уезда конторой «Разведчик», назвала их «мозгом высокорadioактивных тел», скрывающимся под древним семенем Азии, как эту территорию Сибири до революции называли все геологи... Восточную Сибирь в районе Кругобайкальской железной дороги и Красноярск она посетила исключительно из-за большого научного интереса, который у нее вызвали образцы урановых минералов из этих районов, посылавшиеся ей в Париж, как соотечественнице, разными сибирскими краеведами и естествоиспытателями природы из местного учительства, из числа политических ссыльных студентов и просто крестьян. Лично и я как председатель Казанско-Богородской поисковой артели, прослушав лекцию Марии Кюри и получив от неё на память её труды, напечатанные в то время и по русски, а также её парижский адрес для переписки и сердечное пожелание не бояться трудностей и овладеть наукой, которая должна принести счастье и долголетие человечеству, в знак великой благодарности отправил великой учёной в Париж тоже самые лучшие образцы, какие только находила наша артель в Саянских горах...» (газета «Заветы Ильича», 1977) [8].

О возможном пребывании М. Кюри в Восточной Сибири имеется указание в работе лично знавшего её Г.А. Нандельштедта [3, 4, 7].

Воистину мир тесен, а планета Земля такая маленькая, что позволила пересечься судьбам сибирского исследователя-самоучки и великого учёного, но историческая память в то же время до того коротка, что по прошествии всего лишь ста лет не позволяет с точностью установить факт этого события.

Какова действительная реальность сегодня трудно ответить однозначно. Есть в воспоминаниях И.Г. Прохорова много реальных фактов (о Казанско-Богородской артели и её уставе, о Горно-промышленной артели «Разведчик» и многих других), но нет документального подтверждения о его встрече с М. Кюри. Складывается впечатление, что это красивая легенда, полубыль – полужантасия. Изучение архивов семьи Кюри, хранящихся в Национальной библиотеке Франции, проведённое профессором

Л.П. Рихвановым во время его пребывания в г. Париже в 2001 г., наводят на эту мысль. Им не найдено документального подтверждения, в том числе и в личных дневниках Марии Кюри, о её пребывании в России в 1914 г., не обнаружены доказательства переписки с И.Г. Прохоровым и инженером Гансом. Отделить в этой красивой сказке «зёрна от плевел» – задача историков, которым могут помочь специалисты в области геологии и геохимии радиоактивного сырья.

В этот период предвоенного и предреволюционного лихолетья научной общественностью практически незамеченной осталась командировка В.И. Вернадского в 1914 г. в Томскую (командировочное удостоверение сохранилось) и Иркутскую губернии в июле 1914 г. Он работал в Забайкалье. В своих воспоминаниях В.И. Вернадский пишет: «...Весь план работы мы выполнили, но признаюсь, было временами довольно трудно вести работу среди мобилизации и тревоги...» [9].

Первая мировая, затем гражданская война, начавшиеся вскоре после того, как в Сибири приступили к поискам радиоактивных элементов, значительно осложнили работу в этом направлении. Многие геологи и студенты были призваны в армию. Наступил хаос, замерзали лаборатории, и исследования надолго были прерваны.

Сложной была судьба многих исследователей. Так П.П. Гудков, недолгое время возглавлявший работы в Сибири по поискам радия, в 1919 г. эмигрировал в США, где работал до самой кончины в 1955 г. Он был крупнейшим геологом мира, академиком, считался знаменитым американским учёным, но всегда оставался истинно русским человеком, об этом убедительно свидетельствуют письма из США, которые сохранились до наших дней.

Хаос гражданской войны разметал и уничтожил многие архивные материалы тех лет, а что осталось незатронутым, частично или полностью было изъято из открытого пользования и помещено в спецхранилища (в том числе и материалы П.П. Орлова), либо уничтожено. Сегодня эти материалы собираются по крупицам из различных разрозненных несистематизированных источников, в том числе средств массовой информации. В связи с этим мы имеем далеко не полный перечень имён сибирских исследователей явления радиоактивности.

В появившихся после 1917 г. работах, посвященных изучению радиоактивных веществ в Сибири, даётся описание как отдельных месторождений и различных генетических типов проявлений, так и целых районов Центральной Сибири [10, 11].

К этому периоду относятся работы П.П. Орлова и М.П. Орловой по радиоактивности минеральных радоновых вод, а также воздуха на золотых приисках; Г.С. Лабазина, С.М. Курбатова, Ю.А. Билибина, К.С. Филатова, изучавших отдельные месторождения или районы развития радиоактивности в некоторых геологических образованиях.

В работе Г.С. Лабазина [11] приводятся микрорадиографии, характеризующие распределение радио-

активных веществ в породах ряда объектов нынешней Республики Хакасия. Он указывает, что в большинстве случаев природа радиоактивности изученных горных пород, в том числе угля, ториевая, величина торий-уранового отношения колеблется от 4,4 (медистые песчаники) до 43,9 (г. Ключевая).

Описание известных проявлений радиоактивных руд Красноярского края приведено в середине 30-х гг. прошлого века К.С. Филатовым в двухтомнике «Полезные ископаемые Красноярского края» [3].

В 1926–29 гг. экспедицией Радиевого института из пегматитов в районе ст. Слюдянка в Восточном Саяне было добыто свыше 1,5 т ортита.

В 1934 г. проблему уран-радий-ториевых руд в Сибири обсуждает Феликс Николаевич Шахов, будущий член-корреспондент АН СССР, основатель в Томском политехническом институте первой за Уралом кафедры (1954 г.), ведущей подготовку специалистов по изучению руд редких и радиоактивных элементов [12].

В.К. Моничем в 1938 г. издаётся монография, в которой указывается на возможность выявления урановых руд в Сибири, близких к пятиэлементной формации Рудных гор [13].

Сибирские геологи весьма детально исследовали вопрос о гелии, одним из конечных продуктов распада радиоактивных веществ. Обращали внимание на наличие Томского месторождения гелия.

Используя этот элемент, сделали попытку определить абсолютный возраст даек диабазов на Саралинском месторождении золота [14].

Несмотря на значительный интерес к проблемам радиоактивного сырья к 1939 г. – году открытия индуцированного деления урана-235, положившему начало использования ядерной энергии, на территории Центральной Сибири были известны лишь незначительные по размерам комплексные торий-уран-редкометалльные объекты, в том числе: Таракские монацитовые россыпи на Енисейском кряже, Тагашетское месторождение пегматитов и Потехинское месторождения урана (район деревни Большая Ерба) в Хакасии. Имелась крайне незначительная информация о радиоактивности золотоносных россыпей, нефелиновых сиенитов (Тарданов Улус, район оз. Буланколь), медистых песчаников и углей Хакасии, а также ряде радиоактивных водных источников (районы рудника «Юлия», дер. Белокуриха). В СССР к тому времени было известно всего пять мелких урановых объектов: Тюя-Муюн (1901), Табашарское (1926), Майли-су (1932), Уйгурское (1938) и Адрасмановское (1940) [15–17].

Кто бы мог подумать, что так быстро результат величайшего открытия, способного нести людям свет и тепло, проявится злой силой в виде атомной бомбы [12, 15–19].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рихванов Л.П. Становление и развитие сибирской радиогеохимической школы в ТПУ // Разведка и охрана недр. – 2001. – № 7. – С. 37–42.
2. Орлов П.П. К вопросу о нахождении радиоактивных веществ в шлихах золотоносных россыпей – М.: Труды Императорской Академии наук. – 1915. – № 6. – 52 с.
3. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
4. Старосельская-Никитина О.А. История радиоактивности и возникновения ядерной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 272 с.
5. Хахалкин А.А. Исследование радиоактивности в Сибири в дореволюционный период // Труды проблемной научно-исследовательской лаборатории истории, археологии и этнографии Сибири. Вып. 1. Хозяйственное освоение Сибири. История, историография, источники. – Томск: Изд-во ТГУ, 1991. – С. 104–117.
6. Рихванов Л.П., Лозовский И.Т. и др. К истории развития радиогеохимических исследований в Сибири // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Матер. Междунар. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 1996. – С. 36–38.
7. Лозовский И.Т., Рихванов Л.П. У истоков изучения радиоактивности и радиоактивных элементов в Сибири // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Матер. Междунар. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 1996. – С. 24–34.
8. Посохов Н.П., Толстихин В.Т. Трудный путь к железу Ирбы. – Красноярск: Изд-во КНИИГИМС, 1999. – 330 с.
9. Вернадский В.И. Радиоактивность и новые проблемы геологии / Основные идеи геохимии. – Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – Вып. 2. – С. 23–40.
10. Курбатов С.М. Новые месторождения соединений урана и ванадия в Минусинском уезде Енисейской Губернии. – М.: Известия Российской Академии наук. – 1925. – С. 315–382.
11. Лабазин Г.С. О месторождениях радиоактивных минеральных образований в Хакасском округе бывшей Енисейской губернии // Труды Главного Геологоразведочного управления ВСНХ СССР. – 1930. – Вып. 19. – 51 с.
12. Шахов Ф.Н. Уран, радий и торий. Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. – Новосибирск: Изд-во ОГИЗ, 1934. – С. 300–304.
13. Монич В.К. К проблеме кобальт-никелевых руд Сибири. – Новокузнецк: // Вестник Западно-Сибирского геологоразведочного треста. – 1938. – № 1. – С. 12–16.
14. Монич В.К., Горбунов М.Г. Абсолютный возраст протеробазов Саралинских золотых рудников // Вестник Западно-Сибирского геологического управления. – 1941. – № 4. – С. 19–23.
15. Зенченко А.П. Мифы и факты об уране. – Краснокаменск – Иркутск: Изд-во «Эл-пресс», 2002. – 397 с.
16. Путь к урану. Воспоминания участников создания сырьевой базы урана в Западной Сибири / Под общ. ред. М.М. Матусева. – Новосибирск: Изд-во Березовского ПГО, 1990. – 219 с.
17. Путь к урану. Воспоминания участников создания сырьевой базы урана СССР / Под общ. ред. А.П. Зенченко. – Иркутск: Изд-во МПР РФ, 1992. – 519 с.
18. Домаренко В.А., Молчанов В.И. и др. Основные результаты и перспективы развития геологоразведочных работ на радиоактивные и сопутствующие им полезные ископаемые в Красноярском крае // Геологическая служба Красноярья. – Красноярск: Изд-во КНИИГИМС, 2000. – С. 248–264.
19. Неволин В.А., Марков В.Н., Полушин А.В. и др. История развития геологических работ в Центральной Сибири и её минерально-сырьевая база. – Красноярск: Изд-во КНИИГИМС, 2000. – 589 с.

Поступила 29.05.2007 г.