

УДК 55(092)

О. В. ПЕТРОВ, Ю. Ю. ЮРЧЕНКО, Г. М. БЕЛЯЕВ (ВСЕГЕИ)

В. И. ВЕРНАДСКИЙ – ГЕОЛОГ-ЭНЦИКЛОПЕДИСТ (1863–1945)*

Владимир Иванович Вернадский – явление воистину уникальное в истории мировой науки и культуры со времен Возрождения: лишь тогда на Земле существовали столь универсальные гении. По своему образованию он был геологом, однако географы считают его одним из основоположников современной географии, а биологи ставят в один ряд с Дарвином и Павловым и помещают его произведения в свои хрестоматии [20].

Представлены факты из жизни и творчества В. И. Вернадского, которые позволяют проследить влияние геохимической мысли ученого на развитие геологии как фундаментальной науки на примере разработок, выполненных в разные годы коллективом ЦНИГРИ–ВСЕГЕИ. Рассмотрены исторические предпосылки формирования различных современных разделов прикладной и фундаментальной геохимии – геохимического картографирования, геохимических методов поисков полезных ископаемых, изотопно-геохимических и геохронологических методов, биогеохимии и др.

Ключевые слова: *Вернадский, геология, геохимия, биогеохимия, радиогеология, ВСЕГЕИ, картография, история науки.*

Facts of V. I. Vernadsky's life and work, which allow tracing the influence of geochemical ideas of the Scientist on the development of geology as a fundamental science, are shown on an example of scientific research carried out in different years by a team of TsNIGRI–VSEGEI researchers. The historical prerequisites of the creation of various modern divisions of applied and fundamental geochemistry such as geochemical mapping, geochemical methods of mineral deposits prospecting, isotope-geochemical and geochronological methods, biogeochemistry, etc. are considered.

Keywords: *Vernadskiy, geology, geochemistry, biogeochemistry, nuclear geology, VSEGEI, mapping, history of science.*

В. И. Вернадский называл себя учеником Д. И. Менделеева (1834–1907) и В. В. Докучаева (1846–1903), который в свою очередь считал себя учеником Д. И. Менделеева, будучи моложе него всего на 12 лет [1].

О масштабе личности В. И. Вернадского как геолога-энциклопедиста свидетельствует обширная литература [11].

В ознаменование 150-летия со дня рождения В. И. Вернадского «Журнал геохимических исследований» Геологической службы Норвегии планирует подготовить тематический выпуск. Один из инициаторов этого выпуска Аксель Мюллер прямо называет Владимира Ивановича **отцом-основателем геохимии**.

Такое признание дорогого стоит, так как зарубежные исследователи долгое время, упорно, например, избегали называть Д. И. Менделеева, говоря о его Периодической системе химических элементов.

Но совсем недавно в газете «Комсомольская правда» от 04.03.13 появилась заметка **«Американцы наконец присудили награду таблице Менделеева»**.

Американцы признали его таблицу прорывом в науке, тогда как она была опубликована в журнале Немецкого химического общества еще в 1869 г. С тех пор прошло **«всего» 143 года!**

Только в 2013 г. Американское химическое общество за работу Дмитрия Менделеева присудило награду СПбГУ в номинации «Прорыв в химической науке». Эта награда, согласно описанию, присуждается за «революционные научные работы, которые произвели настоящий прорыв в химии и молекулярных науках, длительное время цитировались и оказывали влияние на развитие науки». Что таблица Менделеева именно такой случай, вряд ли кто рискнет оспорить. «Менделееву потребовалась одна ночь, чтобы придумать периодическую таблицу, а американцам – полтора века, чтобы ее оценить».

Широту и многогранность научных интересов В. И. Вернадского его ученик, академик А. Е. Ферсман (1883–1945), обозначил в следующих пропорциях (%) [34]: минералогия – 30, биогеохимия – 17, геохимия – 16, радиоактивность – 12, общие вопросы науки – 12, кристаллография – 7,

* Статья написана на основе доклада «В. И. Вернадский – геолог-энциклопедист», сделанного на торжественном заседании Ученого совета ВСЕГЕИ, посвященном 150-летию со дня рождения великого ученого.



В. И. Вернадский

В. И. Вернадский (1863–1945)

почвоведение — 3, полезные ископаемые — 3. Всего 100%.

Научные труды В. И. Вернадского стали основополагающими не только в различных отраслях геологических знаний, но и способствовали появлению ряда новых наук, таких как **радиогеохимия, биогеохимия, биосферология и науковедение**. Велики заслуги В. И. Вернадского, наряду с В. М. Гольдшмидтом и А. Е. Ферсманом, в становлении науки «**геохимия**». Он внес также большой вклад в развитие **генетической минералогии, учения о симметрии и дисимметрии, палеобиосферологии**.

В одной из своих многочисленных работ о В. И. Вернадском А. В. Лапо заметил: «*Интересно проследить по энциклопедиям, изданным в разные годы, как менялась общественная оценка основных направлений научной деятельности В. И. Вернадского. В 1-м издании БСЭ (1928) В. И. Вернадский определяется как «минералог и кристаллограф». Несколько позже, в 1-м издании «Советского энциклопедического словаря» (1931), констатируется, что В. И. Вернадский «положил начало геохимии». Во 2-м издании БСЭ (1951) ученый характеризуется как «естествоиспытатель, минералог и кристаллограф, основоположник геохимии и биогеохимии», в 3-м издании БСЭ (1971) — как «мыслитель, минералог и кристал-*

лограф, основоположник геохимии, биогеохимии, радиогеологии и учения о биосфере», и наконец, в «Большом энциклопедическом словаре» (1991) помимо прочего, как «автор трудов по философии, естествознанию, науковедению... создатель учения о биосфере и ее эволюции, о мощном воздействии на окружающую среду человека и преобразовании современной биосферы в ноосферу» [20].

Примечательно также, что в марте 1988 г. состоялся Международный симпозиум, посвященный 125-летию со дня рождения В. И. Вернадского, на который было представлено 68 докладов от самых различных научных организаций. Девять из них имели геологический профиль, остальные — 31 организация, не имеющая отношения к геологии, например, Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Никитский ботанический сад (Крым), Алматинский архитектурно-строительный институт и проч. Три доклада были заявлены геологами ВСЕГЕИ.

Трудно перечислить все научные идеи В. И. Вернадского. К. П. Флоренский (ученик В. И. Вернадского) графически изобразил эволюцию взглядов своего учителя (рис. 1). Выделим из этой схемы только несколько аспектов, получивших развитие во ВСЕГЕИ.

Первый аспект — **БИОГЕОХИМИЯ**. В. И. Вернадский называет ее наукой, «*изучающей жизнь в аспекте атомов*». Она исследует те миграции вещества, которые вызываются живыми организмами. «*Живой организм, совокупности которого изучает биогеохимия, сводится при этом к массе, к объему, к состоянию отвечающего ему пространства, к атомному количественному составу, к геохимической энергии*» [8].

В Геологическом словаре этот термин определен так: «**Биогеохимия** — раздел геохимии, рассматривающий роль организмов в геохимических процессах миграции, распределения, рассеяния и концентрации химических элементов в оболочках биосферы, в организмах и живом веществе. Основные положения биогеохимии разработаны В. И. Вернадским» [16]. Эти положения позднее легли в основу **биогеохимических методов поисков полезных ископаемых и эколого-геохимических исследований**.

Например, в 1983 г. по инициативе ВСЕГЕИ был проведен Всесоюзный семинар «Биогеохимические аспекты формирования осадочных пород и руд» (пред. оргкомитета А. А. Смыслов, уч. секретарь А. В. Лапо). Было заявлено 88 докладов, из них девять — сотрудниками ВСЕГЕИ.

В определении термина «**биогеохимия**» использован термин «**биосфера**», введенный в 1875 г. Э. Зюссом (E. Suess, 1831–1914) как понятие о сфере жизни. Позднее В. И. Вернадский дал этому термину (понятию) научное обоснование [5]. По его представлению, живые организмы являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной геологической силой, ее определяющей.

В своем научном завещании — статье о ноосфере — Вернадский писал: «*Если количество живого вещества теряется перед косной и биокосной массой биосферы, то биогенные породы (т. е. созданные живым веществом) составляют огромную часть ее массы, идут далеко за пределы биосферы. Учитывая явления метаморфизма, они превращаются, теряя всякие следы жизни, в гранитную оболочку, выходя*

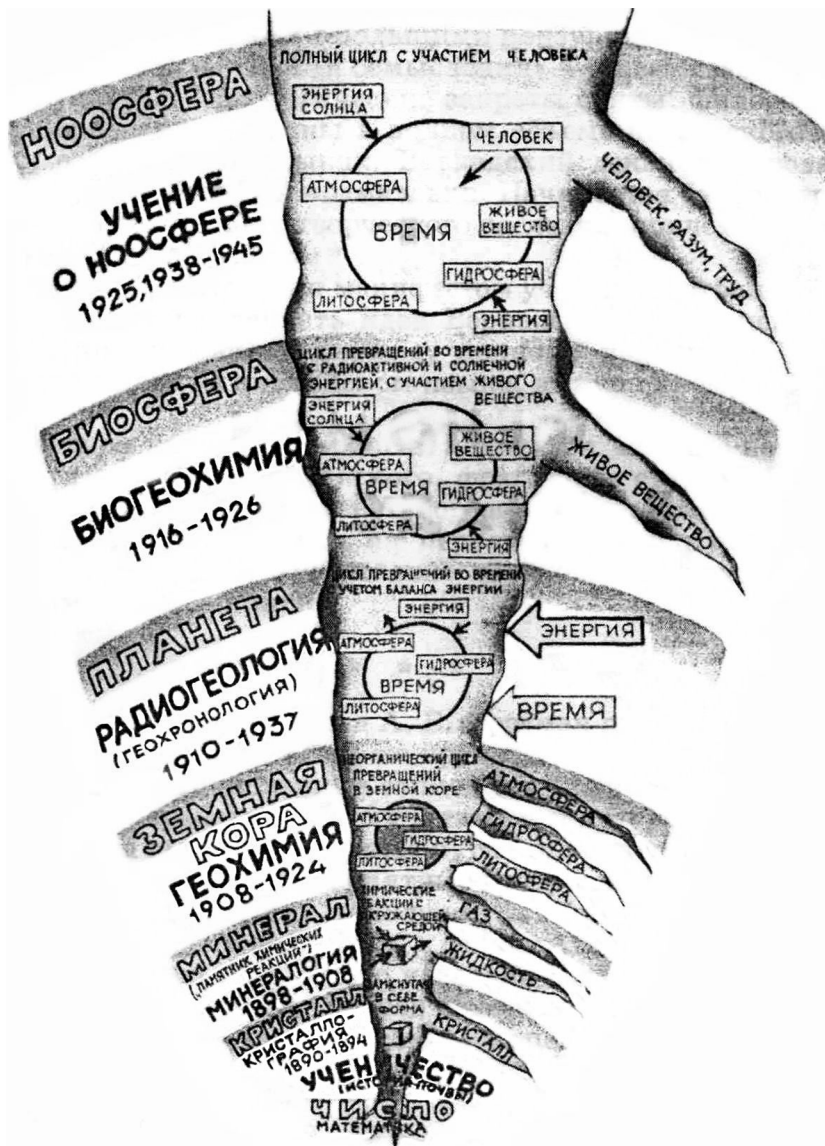


Рис. 1. Развитие идей В. И. Вернадского согласно К. П. Флоренскому [11]

из биосферы. *Гранитная оболочка Земли есть область былых биосфер*» [10].

Эту идею В. И. Вернадского развил один из специалистов ВСЕГЕИ А. В. Лапо в своей книге «Следы былых биосфер, или Рассказ о том, как устроена биосфера и что осталось от биосфер геологического прошлого» [19]. Это одно из самых удачных изложений проблем биосферы, сделанных за последние годы, по мнению академика Е. М. Лавренко. Книга два раза была издана на русском языке и три на английском.

Второй аспект – устойчивый в течение многих лет интерес В. И. Вернадского к проблеме радиоактивности природных образований. Еще в 1910 г. он написал очерк «О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской Империи». В лекции, прочитанной на общем собрании Академии наук в декабре 1910 г., он утверждал: «Мы, дети XIX в., на каждом шагу свыклись с силой пара и электричества, мы знаем, как глубоко они изменили и изменяют всю социальную структуру человеческих обществ, более того, как они меняют более мелкую бытовую обстановку человеческой личности, охватывают самые медленно сдвигающиеся навы-

ки и привычки, переживающие без изменения целые исторические периоды. А теперь перед нами открываются в явлении радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, которые рисовались человеческому воображению».

По инициативе В. И. Вернадского Академия наук направила экспедиции на поиски радиоактивных руд на Урал (Пермская, Уфимская и Оренбургская губернии, Ильменские горы), Кавказ и в Среднюю Азию, где в Ферганской долине было выявлено Тюя-Муюнское месторождение радиоактивных ванадатов меди и никеля.

С 1910 г. в течение более четверти века В. И. Вернадский практически ежегодно публиковал статьи и очерки, посвященные вопросам изучения радиоактивных элементов (главным образом радия), радиоактивных минералов, проблемам создания радиевых институтов и перспективам развития новой отрасли знаний – **радиогеологии**.

В 1922 г. В. И. Вернадский обратился в Академию наук с предложением учредить особый Государственный радиевый институт. Предложение было принято, его назначили директором, и он за-

нимал эту должность до 1939 г., потом эта должность перешла к его ученику академику В. Г. Хлопину (1890–1950). Цели и задачи института В. И. Вернадский изложил в записке, поданной в Академию наук: *«Радиевый институт должен быть сейчас организован так, чтобы он мог направить свою работу на овладение атомной энергией. Этого требуют простой расчет и государственная предусмотрительность. И мне кажется, что сохранение работы Радиевого института является в наше время одной из таких задач, которые государственная власть не может без огромного, может быть, непоправимого вреда для дела откладывать. Я это утверждаю, потому что ясно сознаю возможное значение этой работы и возможный, мне кажется, в конце концов неизбежный поворот в жизни человечества при разрешении проблемы атомной энергии и ее практического использования»* [3].

В 1938 г. в Радиевом институте, директором которого еще был В. И. Вернадский, создан первый в Советском Союзе циклотрон, на котором работал И. В. Курчатов (1903–1960), впоследствии руководивший Атомным проектом.

Учитель В. И. Вернадского Д. И. Менделеев за год до своей смерти (1906 г.) указал всему человечеству на запертую дверь, на которой стояла надпись «уран», и сказал: *«Стучитесь в нее, и много тайн природы вам раскроется»*.

В. И. Вернадский открыл указанную Д. И. Менделеевым дверь с табличкой «уран» в 1940 г. и по его инициативе была учреждена Комиссия по проблеме урана, в которую вошли ученики В. И. Вернадского А. Е. Ферсман, А. П. Виноградов (1895–1975) и Д. И. Шербаков (1893–1966), а также известные физики И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон (1904–1996) и др. В данном случае геологи-геохимики смотрели дальше специалистов в области атомной энергии. Возглавил Комиссию, по предложению В. И. Вернадского, его ученик В. Г. Хлопин, к тому времени уже известный радиохимик.

С началом Великой Отечественной войны Комиссия прекратила свою работу. Но 28 сентября 1942 г. Государственный комитет обороны СССР (ГКО СССР) принял распоряжение «Об организации работ по урану», а 27 ноября того же года – постановление «О добыче урана». Владимира Ивановича об этих документах не информируют по ряду причин: его возраст (80 лет), не член Всесоюзной коммунистической партии (большевиков), неблагонадежен (один из основателей партии кадетов, член Временного правительства, критически относится к действующей власти, газету «Правда» однажды назвал «Кривда»).

Тем не менее в марте 1943 г. В. И. Вернадский отправил записку президенту АН СССР В. Л. Комарову (1869–1945), вице-президенту АН СССР А. Ф. Иоффе (1880–1960) и директору Радиевого института АН СССР В. Г. Хлопину с предложением о возобновлении деятельности Урановой комиссии с переходом к систематическому поиску месторождений урановых руд, которые, по его мнению, должны существовать на территории нашей страны. Его предложения, поддержанные к тому времени уже научным руководителем Атомного проекта И. В. Курчатовым, легли в основу распоряжения ГКО СССР от 30 июля 1943 г. «Об организации геологоразведочных работ, добычи урана и производства урановых солей» и распоряжения Президиума АН СССР от 18 августа 1943 г. «Об ор-

ганизации работ по геологии урана». Это документы эпохально-исторические, так как на их основе созданы ядерный потенциал нашей страны и ее атомная энергетика.

В. И. Вернадскому, который умер в начале 1945 г., не довелось узнать о результатах инициированного им Атомного проекта. Не исключено, что он был бы первым критиком этих результатов, так как еще 28 марта 1922 г. произнес пророческие слова: *«Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все, им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который дает ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться в ближайшие годы, может случиться через столетие. Неясно, что это должно быть. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать ту силу, которую неизбежно должна дать ему наука? Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы, научного процесса. Они должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с лучшей организацией всего человечества»* [4].

Третий аспект – В. И. Вернадский – Основоположник геохимии как науки. Рядом с ним стоят имена В. М. Гольдшмидта (V. M. Goldschmidt, 1888–1947) и А. Е. Ферсмана. Термин «**геохимия**» введен в научный лексикон швейцарским химиком К. Ф. Шенбейном (C. F. Schonbein, 1799–1868) в 1838 г. В 1842 г. К. Ф. Шенбейн писал: *«Уже несколько лет тому назад я публично высказал свое убеждение, что мы должны иметь геохимию, которая должна обращать внимание на химическую природу масс, составляющих наш земной шар, и на их происхождение по крайней мере столько же, сколько и на относительную древность этих образований и в них погребенных остатков допотопных растений и животных. С уверенностью можно утверждать, что геологи не вечно будут следовать тому направлению, последователями которого они сейчас являются. Они, для расширения своей науки, как только окаменелости не смогут служить им, должны будут искать новые вспомогательные средства и, без сомнения, тогда введут в геологию минералого-геохимический элемент. Время, когда это совершится, кажется мне не столь далеким...»* [7].

По определению В. И. Вернадского, геохимия – это наука об истории химических элементов в земной коре, ее можно назвать **геологической наукой об атомах** [6].

По А. Е. Ферсману, геохимия изучает историю химических элементов-атомов в земной коре и их поведение при различных термодинамических и физико-химических условиях природы.

По В. М. Гольдшмидту, современная геохимия изучает распределение и содержание химических элементов в минералах, рудах, породах, почвах, водах и атмосфере и циркуляцию элементов в природе на основе свойств атомов и ионов.

В. М. Гольдшмидт в 1923 г. сформулировал т. н. основной закон геохимии, который заключается в том, что распространенность химических элементов в природе зависит от свойств их атомных ядер. С усложнением атомного ядра, увеличением его массы распространенность элементов уменьшается. После железа (атомный номер 26) нет ни одного широко

распространенного элемента. В основу этого закона положена Периодическая система химических элементов, созданная Д. И. Менделеевым в 1869 г.

Д. И. Менделеев уделял большое внимание геохимическим вопросам в своей научной деятельности. В монументальном двухтомном издании «Основы химии» (1869–1871) при характеристике элементов и их соединений он объединял вопросы общей химии с **поведением элементов в природе**, т. е. с вопросами геохимии. Поведение — это значит миграция, неоднородное распределение элементов в компонентах природной среды, что, например, отображается ныне на современных геохимических картах.

Первый вклад в геохимию как отрасль научных знаний В. И. Вернадский сделал в 1909 г. в своем докладе «Парагенезис химических элементов в земной коре». В 1918 г. он прочитал курс геохимии в Киевском университете, а в 1922–1926 гг. такой же курс в Сорбонне (Париж) на французском языке. В 1924 г. в Париже издается его книга «La Geochemie» («Геохимия»), она неоднократно перерабатывалась и дополнялась автором и была издана несколько раз на русском языке под названием «Очерки геохимии», а также на немецком и японском языках. У А. Е. Ферсмана, ученика В. И. Вернадского, термин «геохимия» появляется в заглавиях его статей с 1921 г.

Имя В. М. Гольдшмидта соединил с основным законом геохимии А. Е. Ферсман в 1937 г. В 1952 г. известный минералог А. Г. Бетехтин дал более емкое определение основного геохимического закона — нахождение химических элементов в земной коре зависит от строения атомов этих элементов [2].

Имя В. И. Вернадского как отца-основателя геохимии увековечено в названиях и других законов геохимии:

Закон Кларка-Вернадского — положение о всеобщем рассеянии химических элементов, постулирующее, что в любом объекте природы находятся все известные на Земле химические элементы, однако в существенно различных количествах. Современная геохимия отрицает результаты анализа «элемента нет», заменяя его понятием «элемент не обнаружен» (н. о.). **Закон Кларка-Вернадского справедлив для геологических и других природных объектов макро- и микромира (включая отдельные зерна минералов размером до единиц и долей мкм), но теряет свою справедливость для наноразмерных объектов.** Так сформулировал закон Н. И. Сафронов в 1971 г. [30].

Закон Вернадского — положение о том, что миграция химических элементов в биосфере осуществляется при непосредственном участии живого вещества или же протекает в среде, геохимические особенности которой (содержание O_2 , CO_2 , H_2S и др.) обусловлены живым веществом, составляющим биосферу, а также тем, которое существовало на Земле в течение всей геологической истории. Так сформулировал этот закон А. И. Перельман в 1973 г. [26].

Интересно проследить, как сохраняются имена крупных ученых в памяти потомков. Так, в названии закона Кларка-Вернадского упомянуто имя американского геохимика Ф. У. Кларка (F. W. Clarke, 1847–1931). А. Е. Ферсман ввел в научный обиход термин «**кларк**» как среднее содержание химического элемента в соответствующей геосфере (кларк земной коры, кларк литосферы, кларк гидросферы,

кларк биосферы, кларк биоты Земли) или другой глобальной геологической, геохимической или космохимической системе [32]. Кларк определенного региона получил название «**ферсм**».

В этом определении отчетливо выделяются уважительное отношение отечественных исследователей к достижениям зарубежных коллег и такое же отношение к достижениям отечественных исследователей: термин «ферсм» ввел в научный обиход в 1968 г. известный геохимик В. В. Иванов [18]. Позднее он предложил увековечить память В. И. Вернадского термином «вернад» — эталонное содержание какого-либо химического элемента в конкретном типе горных пород (иначе, породный кларк).

В течение долгих лет своей научной деятельности В. И. Вернадский, начиная с 1908 г., уделял большое внимание распространенности химических элементов в различных природных объектах — породообразующих минералах, коренных горных породах, земной коре в целом или отдельных компонентах биосферы (почвы, живые организмы и др.).

Рассмотрим другую сферу научных интересов В. И. Вернадского. На основе результатов изучения явлений радиоактивности В. И. Вернадский обратился к проблемам изотопов и абсолютного геологического возраста, вычисление которого основано на явлении радиоактивного распада, а в конечном итоге к широким проблемам **радиогеологии**.

К концу 30-х годов XX в. исследователи уже имели достаточную информацию об изотопном составе химических элементов. Но еще в начале накопления этих данных в 20-х годах В. И. Вернадский предположил, что живое вещество, участвуя в геохимических процессах, должно (или может) избирательно относиться к изотопам, которые слабо проявляют себя в химических реакциях, но могут играть более активную роль в биогеохимических процессах. Позднее эта идея была скорректирована, так как, во-первых, выяснилось, что наибольшее фракционирование изотопов имеет место именно в низкотемпературных геохимических процессах, протекающих в биосфере при участии живых организмов, а во-вторых, она послужила основанием впервые в мире организовать систематические работы по геохимии изотопов именно в Биогеохимической лаборатории В. И. Вернадского (ныне Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского). В этой работе принял активное участие его ученик А. П. Виноградов, впоследствии известный ученый, академик, предложивший метод термодиффузии для эффективного разделения изотопов урана в Атомном проекте.

22 октября 1940 г. Президиум АН СССР принял решение об организации специальной Комиссии по изотопам, председателем которой был назначен В. И. Вернадский.

В 1902 г. П. Кюри (P. Curie, 1859–1906) высказал идею об использовании радиоактивного распада элементов в качестве эталона геологического времени. Эта идея чрезвычайно увлекла В. И. Вернадского. В 1937 г. на XVII Международном геологическом конгрессе (Москва) он выступил с инициативой создания Международного комитета по геологическому возрасту. Инициатива получила одобрение и он был избран его вице-президентом. Можно ответственно сказать, что именно В. И. Вернадский был организатором в нашей стране работы по определению геологического возраста.

Однако при этом он подчеркивал, что радиоактивные методы определения геологического возраста не универсальны и не могут использоваться для определения абсолютного возраста Земли. Пределом применимости этих методов является, по его мнению, возраст наиболее древних горных пород, затронутых широко развитыми на раннем этапе развития Земли процессами метаморфизма. Впервые к этому вопросу он обратился в 1933 г. в газетной заметке «Возраст Земли: геологическое время и жизненное значение его изучения».

В 1935 г. на общем собрании Академии наук В. И. Вернадский сделал доклад «О некоторых очередных проблемах радиогеологии», в котором обратил внимание на то, что «...можно и нужно говорить о новой создающейся науке — **радиогеологии**, науке о радиоактивных свойствах нашей планеты и происходящих в ней явлениях» и что надо найти и познать радиохимию планеты, часть новой области геологии — радиогеологию. Здесь, вероятно, ключ решения многих основных геологических проблем» [9]. Одной из таких проблем он считал изучение роли энергии радиоактивного распада в геологических процессах. Эту энергию он находил достаточной, чтобы объяснить все движения твердых масс земной коры (орогенические и тектонические), жидких и газообразных сред.

В 1943 г. в характеристике, данной А. П. Виноградову для избрания его членом-корреспондентом Академии наук, В. И. Вернадский выделил следующий момент: еще «в 1940 г. академиком В. И. Вернадским и А. П. Виноградовым был поставлен вопрос о **геохимической карте на фоне карты геологической**. Эта карта должна дать новую методику в руки прикладных геологов для поисков полезных ископаемых» [12].

По-видимому, этой мыслью В. И. Вернадский ранее поделился со своим учеником и последователем А. Е. Ферсманом, который рекомендовал применение геохимии в поисково-разведочных работах. Он утверждал, что «для наших масштабов и для наших темпов **только новые геохимические методы смогут в ближайшие годы дать стране нужное сырье в нужном количестве, нужного качества и в соответствующих местах**» [33]. Это было сказано в 1939 г., почти за четверть века до начала широкого применения геохимических методов при прогнозировании, поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. Он также поддержал идею учителя о необходимости геохимического картирования как одного из видов поисковых работ.

В этом направлении приоритет геохимиков ВСЕГЕИ неоспорим. Основой послужили материалы радиогеохимических исследований. Так, уже в 1968 г. были опубликованы методические рекомендации по радиогеохимическому картированию коренных горных пород [25]. Позднее эти рекомендации были использованы при составлении широкого спектра полиэлементных геохимических карт [21].

Идеи В. И. Вернадского уже при его жизни получили широкое развитие и их глубокая плодотворность актуальна и в настоящее время. Существенный вклад внесли в них и геологи ВСЕГЕИ разных специальностей, что хорошо отражено в историко-геологическом обзоре «Геолком—ВСЕГЕИ в развитии геологической службы и укреплении минерально-сырьевой базы России» [13].

В этом обзоре, начиная с 1936 г., упомянуты разработки отдельных специалистов и творческих групп ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ, разделявших и развивавших идеи В. И. Вернадского самостоятельно или в составе специально создаваемых научных подразделений — лабораторий, секторов, отделов.

Вот некоторые примеры:

1936 г. — опубликована основополагающая статья сотрудника геофизического сектора ЦНИГРИ Н. И. Сафронова (1904—1982) «К вопросу об «ореолах рассеяния» месторождений полезных ископаемых и их использовании при поисках и разведке» [29]. Н. И. Сафронов формулирует базовые элементы теории литогеохимических методов поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния, основанной на физико-химических свойствах миграции химических элементов в геологической среде, изложенные В. И. Вернадским в начале XX в.

В этом же году в США геохимик Н. Х. Брундин запатентовал метод поисков полезных ископаемых путем отбора по регулярной сети и анализа проб растений одного рода или вида с отображением полученных результатов на специальных геохимических картах.

Воистину, хорошие идеи приходят в голову разным людям почти одновременно.

1947 г. — во ВСЕГЕИ создан отдел специальной (урановорудной) металлогении (зав. отделом Ю. А. Билибин (1901—1952)). Сотрудники отдела внесли крупный вклад в обеспечение Атомного проекта СССР урановорудным материалом. Так, Е. Д. Карпова (1912—1976) уже в 1952 г. была удостоена Сталинской премии за участие в создании сырьевой базы СССР по урану (Средняя Азия), а в 1954 г. примерно такую же, но уже Ленинскую премию получил А. И. Семенов (1912—1967), сменивший Ю. А. Билибина.

1957 г. — опубликована первая Гидрохимическая карта СССР. Минеральные воды. Масштаб 1 : 5 000 000 (гл. ред. И. К. Зайцев, Н. И. Толстухин) как основа для оценки по гидрогеологическим и, в частности, по гидрохимическим признакам общих перспектив территорий в отношении наличия и глубин залегания пресных и минерализованных вод, промышленных рассолов, а также в отношении нефтегазосодности и соленосности осадочных толщ [23]. Еще в 1929 г. В. И. Вернадский опубликовал в журнале «Природа» статью «О классификации и химическом составе природных вод». В 1931 г. последовала публикация «Пластовые воды биосферы и стратисферы в связи с классификацией природных вод». Интерес В. И. Вернадского к этой проблеме сохранился и в более поздние годы.

1964 г. — создан отдел изотопной геохимии и геохронологии (зав. отделом Н. И. Полевая, 1915—1980). Внедрение изотопных методов в практику работ ВСЕГЕИ началось еще во второй половине 50-х годов XX в. Были освоены K-Ag и U-Pb (Pb-Pb), Rb-Sr методы, которые эффективно использовались для определения радиологического возраста горных пород и рудных объектов.

1971 г. — создан отдел геохимических методов исследований (зав. отделом В. А. Рудник, с 1986 г. Г. М. Беляев, с 2005 г. С. В. Соколов). Отдел явился базой для широкого развертывания работ по геохимическому картированию отдельных регионов и территории СССР в целом.

1974 г. — завершено издание трехтомной монографии «Геохронология СССР» (ред. Н. И. Полева): Докембрий, Фанерозой, Новейший этап. В написании этой работы приняли участие свыше 160 геологов и радиологов различных организаций Министерства геологии СССР и АН СССР, в ней обобщен огромный геохронологический материал (свыше 35 000 датировок), полученный аргоновым, свинцовым, стронциевым, радиоуглеродным и другими радиологическими методами [16]. В монографии подчеркнута, что конечной целью геохронологических исследований должна стать реконструкция истории земной коры на территории СССР с выявлением пространственно-временных закономерностей развития процессов магматизма, метаморфизма и рудообразования. В. И. Вернадский указывал именно на такое назначение применения радиологических методов еще в 30-х годах XX в.

1977 г. — опубликована монография «Урановорудные формации Украинского и Алданского щитов» (ред. Т. В. Билибина). К этому времени Украинский щит уже был крупной урановорудной базой СССР, а Алданский щит со своим уникальным Эльконским урановорудным районом еще ждет своего часа.

1979 г. — издана монография коллектива авторов, возглавляемого А. А. Смысловым (1930–2007), «Тепловой режим и радиоактивность Земли» [31]. В. И. Вернадский предполагал, что радиогенное тепло явилось причиной образования земной коры в целом и происходящих в отдельных ее частях магматических, метаморфических и тектонических процессов. Данный тезис, раскрытый А. А. Смысловым с соавторами, позволил увязать данные о тепловых свойствах и радиоактивности от минералов до литосферы и Земли в целом, выделить области накопления и рассеяния тепловой энергии, расшифровать энергетические условия развития геологических процессов и выявить основные закономерности образования эндогенных месторождений в земной коре.

1982 г. — издан Атлас геологических и геофизических карт СССР масштаба 1 : 10 000 000 (гл. ред. А. А. Смыслов). Составные части Атласа — различные карты геохимического содержания, не имеющие зарубежных аналогов, а также карты, отображающие радиоактивность земной коры территории СССР.

1984 г. — издана монография Ф. Я. Сапрыкина «Геохимия почв и охрана природы» [28]. В ней рассмотрены вопросы геохимии почв и генезиса почвенного покрова в истории Земли с учетом представлений В. И. Вернадского, развитых его учеником академиком А. П. Виноградовым.

1985 г. — издана монография Е. В. Плющева и В. В. Шатова «Геохимия и рудоносность гидротермально-метасоматических образований» [27]. Впервые в мировой практике проведен системный анализ геохимических особенностей разнотипных гидротермально-метасоматических образований с учетом их минерального состава и степени рудоносности. В. И. Вернадский косвенно осветил эти вопросы в своей монографии «История минералов земной коры» (1927).

1985 г. — изданы «Методические рекомендации по составлению легенд к полиэлементным геохимическим картам (под ред. А. А. Смылова и др.) [21]. Обобщен опыт геохимического картирования и картографирования в масштабах от 1 : 15 000 000

до 1 : 100 000 с акцентом на расчет прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Во введении к работе отмечено, что в основу геохимического картирования положены идеи В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана о связи геохимических особенностей пород и степени их потенциальной рудоносности.

1984 г. — издана монография Ф. Я. Сапрыкина «Геохимия почв и охрана природы» [28]. В книге рассмотрены вопросы геохимии почв и генезиса почвенного покрова в истории развития Земли с учетом представлений В. И. Вернадского, развитых его учеником академиком А. П. Виноградовым.

1986 г. — издана монография И. К. Зайцева (1907–1991) «Гидрогеохимия СССР» [17] — первое в мире обобщение гидрогеохимических данных по сопредельным территориям двух материков — Европы и Азии, в которой приведены закономерности распространения и формирования скоплений подземных вод разной степени минерализации как полезного ископаемого и как фактора миграции химических элементов в литосфере. Еще в 1929 г. В. И. Вернадский в своей статье «О классификации и химическом составе природных вод» подчеркивал высокую значимость изучения гидрохимического режима геологической среды. Некоторые исследователи дают высокую оценку этой классификации [35].

1988 г. — состоялась годовая сессия Ученого совета ВСЕГЕИ «Геосферы и природные ресурсы Земли», посвященная 125-летию со дня рождения В. И. Вернадского.

1993 г. — вышел первый номер журнала «Региональная геология и металлогения», в котором были освещены широкие возможности лабораторной базы ВСЕГЕИ в выполнении изотопно-геохронологических и изотопно-геохимических исследований. Идеи радиогеологии и многие другие, высказанные в свое время В. И. Вернадским, неоднократно освещались на страницах журнала.

2001 г. — создан Центр изотопных исследований (ЦИИ) (директор центра С. А. Сергеев), который является первой научно-производственной структурой в России, собравшей воедино комплект оборудования, позволяющий проводить самый широкий спектр изотопных исследований как природных, так и искусственных материалов на современном уровне. Основная цель создания ЦИИ — внедрение в практику деятельности организаций, подведомственных Министерству природных ресурсов и экологии РФ, новых изотопных методик датирования природных объектов, новых высокоэффективных изотопных критериев прогнозной оценки ресурсного потенциала объектов и территорий, а также изотопных методов экологического мониторинга. Важная особенность изотопных исследований — они позволяют получить ответы на такие вопросы, как источник вещества, скорость протекания эндогенных процессов, возраст геологических (прежде всего рудных) объектов.

Представленный перечень охватывает лишь часть научных работ, в которых исследователи ВСЕГЕИ, их ученики и последователи в той или иной мере развивали идеи В. И. Вернадского.

Имя нашего великого соотечественника носят подледные горы в Антарктиде; полуостров на побережье моря Космонавтов, Земля Эндерби, Антарктида; вулкан на о. Парамушир в Курильской гряде; минералы вернадит (сложный гидроксид Mn)

1 H hydrogen (1.007; 1.009)																	2 He helium 4.003															
3 Li lithium (6.938; 6.997)	4 Be beryllium 9.012	Key: atomic number Symbol name standard atomic weight										5 B boron (10.80; 10.83)	6 C carbon (12.00; 12.02)	7 N nitrogen (14.00; 14.01)	8 O oxygen (15.99; 16.00)	9 F fluorine 19.00	10 Ne neon 20.18															
11 Na sodium 22.99	12 Mg magnesium 24.31																	13 Al aluminum 26.98	14 Si silicon (28.08; 28.09)	15 P phosphorus 30.97	16 S sulfur (32.06; 32.08)	17 Cl chlorine (35.44; 35.46)	18 Ar argon 39.95									
19 K potassium 39.10	20 Ca calcium 40.08	21 Sc scandium 44.96	22 Ti titanium 47.87	23 V vanadium 50.94	24 Cr chromium 52.00	25 Mn manganese 54.94	26 Fe iron 55.85	27 Co cobalt 58.93	28 Ni nickel 58.69	29 Cu copper 63.55	30 Zn zinc (65.382)	31 Ga gallium 69.72	32 Ge germanium 72.63	33 As arsenic 74.92	34 Se selenium 78.96(3)	35 Br bromine 79.90	36 Kr krypton 83.80															
37 Rb rubidium 85.47	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.91	40 Zr zirconium 91.22	41 Nb niobium 92.91	42 Mo molybdenum 95.96(2)	43 Tc technetium	44 Ru ruthenium 101.1	45 Rh rhodium 102.9	46 Pd palladium 106.4	47 Ag silver 107.9	48 Cd cadmium 112.4	49 In indium 114.8	50 Sn tin 118.7	51 Sb antimony 121.8	52 Te tellurium 127.6	53 I iodine 126.9	54 Xe xenon 131.3															
55 Cs caesium 132.9	56 Ba barium 137.3	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.5	73 Ta tantalum 180.9	74 W tungsten 183.8	75 Re rhenium 186.2	76 Os osmium 190.2	77 Ir iridium 192.2	78 Pt platinum 195.1	79 Au gold 197.0	80 Hg mercury 200.6	81 Tl thallium (204.3; 204.4)	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 209.0	84 Po polonium	85 At astatine	86 Rn radon															
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	118 Og oganeson															
																		57 La lanthanum 138.9	58 Ce cerium 140.1	59 Pr praseodymium 140.9	60 Nd neodymium 144.2	61 Pm promethium	62 Sm samarium 150.4	63 Eu europium 152.0	64 Gd gadolinium 157.3	65 Tb terbium 158.9	66 Dy dysprosium 162.5	67 Ho holmium 164.9	68 Er erbium 167.3	69 Tm thulium 168.9	70 Yb ytterbium 173.1	71 Lu lutetium 175.0
																		89 Ac actinium 138.9	90 Th thorium 232.0	91 Pa protactinium 231.0	92 U uranium 238.0	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium 175.0	103 Lr lawrencium

Рис. 2. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева [36]. Красным контуром выделены химические элементы 114 и 116

и вернадскит (сложный сульфат Cu); населенные пункты, научные учреждения, премии, медали и т. п.

Осенью 1945 г. американский физик Глен Сиборг получил два новых трансурановых элемента с порядковыми номерами 95 и 96. В апреле 1946 г. он предложил назвать первый америцием (Am) в честь Америки, а второй кюрием (Cm) в честь Пьера Кюри и Марии Склодовской-Кюри, открывших радий. Он писал, что в дальнейшем будут получены новые трансурановые элементы с еще более высокими порядковыми номерами. **Было бы справедливо одному из них дать имя менделевий в честь Менделеева.** Девять лет спустя А. Гиорсо и Г. Сиборг с сотрудниками синтезировали (1955) трансурановый элемент 101 и назвали его **менделевием** в честь великого русского химика, создателя Периодической системы химических элементов.

30 мая 2012 г. система была дополнена двумя новыми элементами – **флеровием** (экаспинец 114) и **ливерморием** (экаполоний, 116), открытыми физиками Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна, Россия) и Ливерморской национальной лаборатории (США) (рис. 2). В Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева есть место и для химического элемента под названием «**вернадий**».

Еще раз сделаем акцент на идеях, высказанных В. И. Вернадским и получивших развитие во ВСЕГЕИ уже в XXI в.:

радиоактивность как физическое явление и радиоактивные минералы и руды как основа атомной энергетики – монография «Геологи ВСЕГЕИ в создании урановорудной базы страны» (2006) [14], в которой дана историко-геологическая оценка деятельности отдела специальной (урановорудной) металлургии в целом и его ведущих сотрудников за период с 1947 по 2006 г. О весомом вкладе этих

сотрудников говорят два факта – десять из них удостоены Государственных премий, четверо награждены почетным знаком «Первооткрыватель месторождения», один из них дважды (Ю. А. Алексеев);

изотопия и радиогеология – в работе «Оптимальный выбор методов изотопно-геохронологических и изотопно-геохимических исследований» обобщены достижения современных методов изотопных исследований, применяемых при поисковых и геологосъемочных работах [24];

геохимия – Геохимическая карта России масштаба 1 : 15 000 000, вошедшая в «Национальный атлас России» [22]. На карте впервые сделана попытка реализовать графически закон Кларка-Вернадского о «всюдности» химических элементов таблицы Д. И. Менделеева, а именно, геохимически охарактеризовать выделенные контуры с учетом проявленных в них специфических геологических образований, обогащенных широким спектром редких и благородных металлов – каменных и бурых углей, бокситов, нефтей и пр.

1. Аксенов Г. П. Вернадский. – М.: Молодая гвардия, 2001. – 484 с.

2. Бетехтин А. Г. Об основном законе геохимии // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1952. № 3. – С. 6–26.

3. Вернадский В. И. Записка об организации при Российской Академии Наук Государственного радиового института // Известия РАН. 1922а. 6-я серия. Т. 16. № 1/18. – С. 64–68.

4. Вернадский В. И. Очерки и речи. – М.: Научхимтеориздат, 1922б. – Вып. 1 – 159 с., Вып. 2 – 124 с.

5. Вернадский В. И. Биосфера. – Л.: Науч. химикотехнич. изд-во научно-технич. отд. ВСХ, 1926. – 146 с.

6. Вернадский В. И. Геохимия в Союзе. – М.: Работник просвещения, 1928. – 16 с.

7. Вернадский В. И. Очерки геохимии. 4-е изд. М.–Л.–Грозный–Новосибирск: Горгеолнефтеиздат, 1934а. 380 с.

8. Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии. Вып. 1. Значение биогеохимии для познания биосферы. — Л.: АН СССР, 1934б. — 47 с.
9. Вернадский В. И. О некоторых очередных проблемах радигеологии // Изв. АН СССР. 7-я серия. ОМЕН. 1935. № 1. — С. 1—18
10. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии, 1944. Т. 18. Вып. 2. — С. 113—120.
11. Вернадский В. И. Pro et Contra / Сост. А. В. Лапо. — СПб.: РХГИ, 2000. — 872 с.
12. Виноградова Л. Д. Я не мог пройти мимо науки... О жизни и деятельности академика А. П. Виноградова. — М.: Наука, 2007. — 414 с.
13. Геолком—ВСЕГЕИ в развитии геологической службы и укреплении минерально-сырьевой базы России. 1882—2002 / Под ред. О. В. Петрова, А. И. Жамойды. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. — 576 с.
14. Геологи ВСЕГЕИ в создании урановорудной базы страны / Ред. Ю. М. Шувалов, Ю. Б. Миронов, А. М. Карпунин. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. — 160 с.
15. Геологический словарь. В 3-х томах / Гл. ред. О. В. Петров. Т. 1. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. — 432 с.
16. Геохронология СССР. В 3-х томах / Под ред. Н. И. Полевой. — Л.: Недра, 1974.
17. Зайцев И. К. Гидрогеохимия СССР. — Л.: Недра, 1986. — 239 с.
18. Иванов В. В. О системе приближенных оценок средних содержаний химических элементов в геологических образованиях // Докл. сов. геологов на XXIII сессии МГК. Проблема 136. Математические методы в геологии. — М.: Наука, 1968. — С. 48—53.
19. Лапо А. В. Следы былых биосфер, или Рассказ о том, как устроена биосфера и что осталось от биосфер геологического прошлого. — М.: Знание, 1979. — 176 с.
20. Лапо А. В. Миры Вернадского: от кристалла до ноосферы / В. И. Вернадский. Pro et Contra. Сост. А. В. Лапо. — СПб.: РХГИ, 2000. — С. 7—28.
21. Методические рекомендации по составлению легенд к полиэлементным геохимическим картам / Под ред. А. А. Смыслова, В. А. Рудника, Л. А. Полуниной. — Л.: Недра, 1985. — 140 с.
22. Национальный атлас России в 4-х томах. Т. 2. Природа. Экология / Гл. ред. тома В. М. Котляков. — М.: Роскартография, 2007. — С. 72—75.
23. Объяснительная записка к гидрохимической карте СССР (подземные воды). Масштаб 1 : 5 000 000 / Гл. ред. И. К. Зайцев. — М.: Госгеолтехиздат, 1958. — 138 с.
24. Оптимальный выбор методов изотопно-геохронологических и изотопно-геохимических исследований / Науч. ред. О. В. Петров, М. И. Розин. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. — 48 с.
25. Основные принципы и методика радиогеохимического картирования горных пород / Науч. ред. А. И. Семенов, А. А. Смыслов. — Л., 1968. — 168 с. (Труды ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 164).
26. Перельман А. И. Геохимия биосферы. — М.: Наука, 1973. — 166 с.
27. Плющев Е. В., Шатов В. В. Геохимия и рудоносность гидротермально-метасоматических образований. — Л.: Недра, 1985. — 247 с.
28. Сапрыкин Ф. Я. Геохимия почв и охрана природы. Геохимия, повышения плодородия и охрана почв. — Л.: Недра, 1984. — 231 с.
29. Сафронов Н. И. К вопросу об «ореолах рассеяния» месторождений полезных ископаемых и их использовании при поисках и разведке // Проблемы советской геологии. 1936. Т. VI. № 4. — С. 302—323.
30. Сафронов Н. И. Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. — Л.: Недра, 1971. — 216 с.
31. Смыслов А. А., Моисеенко У. И., Чадович Т. З. Тепловой режим и радиоактивность Земли. — Л.: Недра, 1979. — 191 с.
32. Ферсман А. Е. Геохимия. Т. 1. — Л.: Госхимтехиздат, 1933. — 328 с.
33. Ферсман А. Е. Геохимия. Т. 4. — Л.: ГНТИХЛ, 1939. — 355 с.
34. Ферсман А. Е. Владимир Иванович Вернадский (общий облик ученого и мыслителя) // Бюлл. МОИП. Геология. 1946. Т. 21. № 1. — С. 53—62.
35. Щербина В. В. Основы геохимии. — М.: Недра, 1972. — 296 с.
36. IUPAC Periodic Table of the Elements // IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry. URL: http://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/news/IUPAC_Periodic_Table-1Jun12.pdf (дата обращения 25.01.2013 г.).

Петров Олег Владимирович — доктор экон. наук, канд. геол.-минер. наук, ген. директор, ВСЕГЕИ. <vsmdir@vsegei.ru>.

Юрченко Юрий Юльевич — канд. геол.-минер. наук, науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <yuri_yurchenko@vsegei.ru>.

Беляев Геннадий Михайлович — канд. геол.-минер. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <gennady_belyaev@vsegei.ru>.