

УДК 929:54

ПРОФЕССОР И.Н. ЗАОЗЕРСКИЙ – ОСНОВОПОЛОЖНИК
РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НАШЕЙ СТРАНЕ
(К 130-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

С.Н. СМАРЫГИН

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Статья посвящена памяти выдающегося советского химика Ивана Николаевича Заозерского. В ней приведена краткая биография этого ученого и его основные достижения в области изучения свойств редкоземельных элементов и разработки технологий их получения из отечественного сырья.

Ключевые слова: И.Н. Заозерский, редкоземельные элементы, редкоземельные металлы, РЗМ, редкие земли, ловчоррит, лопарит, апатит, Тимирязевская академия, Московский сельскохозяйственный институт.



8 августа 2017 г. исполнилось 130 лет со дня рождения профессора, доктора химических наук, лауреата Сталинской премии, заведующего кафедрой неорганической и аналитической химии Тимирязевской академии Ивана Николаевича Заозерского.

И.Н. Заозерский – один из крупнейших ученых-химиков, работавших в нашем университете за всю его полуторавековую историю. Он был одним из основателей редкоземельной промышленности в нашей стране. Свою плодотворную научную работу он успешно совмещал с педагогической, организационной и общественной деятельностью.

Иван Николаевич Заозерский родился в семье дьякона Петропавловской церкви при Мариинской больнице для бедных на Божедомке* Николая Павловича Заозерского и его жены, домашней хозяйки Екатерины Александровны Заозерской. В этой же церкви его крестили 29 августа (по старому стилю) 1887 г. [4].

* Здание Мариинской больницы вместе с встроенной в него церковью Петра и Павла сохранилось и находится по адресу ул. Достоевского, д. 4, корп. 1. (Прим. – авт.).

В семье Заозерских было четверо детей – сыновья Александр и Иван и дочери Надежда и Мария. Иван Николаевич был младшим из сыновей.

Следуя семейной традиции, в 1895 г. он поступил в Заиконоспасское духовное училище. Это православное духовное учебное заведение предназначалось для обучения детей московских священно- и церковнослужителей и давало начальное образование. Оно находилось в Заиконоспасском монастыре на том самом месте, где раньше располагалась знаменитая Славяно-Греко-Латинская Академия.

В 1901 г. Иван Николаевич закончил духовное училище (второе отделение по второму разряду) [3]. В духовных училищах выпускников распределяли по списку согласно последовательности, которая определялась их успехами в учебе: лучшие ученики составляли первый разряд, добившиеся меньших успехов – второй. В 1901 г. в первом разряде было шесть человек, во втором – 14 человек. Иван Заозерский был пятым из четырнадцати учащихся второго разряда, что позволило ему поступить в Московскую духовную семинарию.

Обучение в духовной семинарии продолжалось шесть лет, и в 1907 г. Иван Заозерский окончил ее по второму разряду восьмым из 25 учащихся [2]. Для окончивших семинарию открывались разные дороги. Можно было продолжить обучение в духовной академии, либо стать священнослужителем или преподавателем в духовном учебном заведении.

Иван Николаевич выбрал совершенно другой путь. Сдав экстерном дополнительные экзамены на аттестат зрелости, в 1908 г. он поступил в Императорский Московский университет на естественное отделение физико-математического факультета. В университете учился с увлечением, о чем свидетельствуют его оценки. На экзаменах, которые сдавались в процессе обучения с 1909 по 1912 г. (тогда они назывались «полукурсовыми испытаниями»), им были получены следующие оценки: *«по физике часть первая – удовлетворительно, часть вторая – весьма удовлетворительно, по неорганической химии – весьма удовлетворительно, по органической химии – весьма удовлетворительно, по аналитической химии – весьма удовлетворительно, по кристаллографии – весьма удовлетворительно, по минералогии – весьма удовлетворительно, по математике – весьма удовлетворительно, по механике – удовлетворительно»* [13]. Оценка «весьма удовлетворительно» была высшей оценкой по трехбалльной системе, которая тогда применялась в университете – весьма удовлетворительно, удовлетворительно и неудовлетворительно.

В Императорском Московском университете студент Заозерский познакомился с профессором Иваном Алексеевичем Каблуковым, который одновременно работал и в университете, и в Московском сельскохозяйственном институте (так в то время называлась Тимирязевская академия). Под руководством Каблукова Иван Николаевич выполнил дипломную работу на тему «Комплексные соединения иодистого алюминия», и, как написано в дипломе об окончании университета, *«был допущен весной 1912 года согласно его прошению к испытаниям в Физико-математической испытательной комиссии, каковые испытания и выдержал»* [13]. Эти испытания были аналогом нынешних государственных экзаменов. По физической химии он получил оценку «весьма удовлетворительно», по органической химии – «весьма удовлетворительно» и по сочинению – «весьма удовлетворительно».

В постановляющей части диплома написано: *«Посему и на основании ст. 81 Общего устава российских университетов от 23 августа 1884 года г. Заозерский в заседании Физико-математической испытательной комиссии 29 мая 1912 года удостоен диплома Первой степени со всеми правами и преимуществами, поименован-*

ными в ст. 92 Устава и V пункте утвержденного в 23 день августа 1884 года мнения Государственного совета. В удостоверение сего и дан сей диплом за надлежащей подписью и с приложением печати Управления московского учебного округа».

После успешного окончания университета Иван Николаевич по представлению профессора И.А. Каблукова «с 8 декабря 1912 г. по 1915 г. был оставлен, – как он написал в своей автобиографии, – при кафедре химии для приготовления к профессорскому званию» [5].

Самостоятельную научную работу по исследованию редкоземельных элементов, которую продолжал всю жизнь, И.Н. Заозерский начал в 1912 г. Вот как он написал об этом в своей докторской диссертации [8]: «Я решил попытаться разделить редкие земли на отдельные элементы, чтобы поближе познакомиться с их свойствами. Для этой цели я выписал от Кальбаума* 10 килограммов препарата «сегит охалисит ригит» и путем различных, в том числе дробных, операций сумел после многолетних трудов получить некоторое количество очень чистых препаратов церия, лантана, празеодима, неодима и самария. В этих работах я использовал многочисленные литературные данные, почти исключительно заграничные, так как за исключением Орлова Н.А., статья которого в «Журнале русского физико-химического общества» появилась только в 1928 г. [14], я в нашей русской литературе не нашел никаких указаний по этому вопросу».

Здесь следует подчеркнуть новаторский для нашей страны характер научной работы молодого в то время ученого И.Н. Заозерского. Он был первопроходцем в деле изучения редкоземельных металлов (РЗМ) в нашей стране, в то время как за рубежом (в Германии, Чехословакии, США, Италии и во Франции) уже существовали научные школы, занимавшиеся редкими землями. В этих странах начинающий исследователь мог воспользоваться накопленным его предшественниками опытом и наработанными ими чистыми препаратами и концентратами соединений редкоземельных элементов, чего Иван Николаевич был лишен, поэтому начальный этап его работы состоял в изучении иностранной литературы, посвященной способам получения редкоземельных элементов и их соединений, а также аналитической химии этих элементов. Сделанные им переводы работ предшественников с немецкого, английского, французского и итальянского языков еще в течение нескольких лет были полезными не только для самого Ивана Николаевича, но и для его учеников и сотрудников. Одновременно с литературной работой И.Н. Заозерский самостоятельно овладевал требующей огромных затрат времени и высочайших аккуратности и сосредоточенности техникой выделения чистых соединений редкоземельных элементов, состоявшей в растворении, дробной кристаллизации и перекристаллизации солей, и методами анализа полученных продуктов, для чего Иван Николаевич составил целую тетрадь спектров поглощения растворами солей. В первые годы исследований у него не было помощников. Даже благоволивший молодому ученому профессор И.А. Каблуков, одоббив выбор области изысканий, сказал, что он ничем не может помочь ему в этой работе [1].

15 сентября 1915 г. И.Н. Заозерский был зачислен ассистентом кафедры неорганической и аналитической химии Московского сельскохозяйственного инсти-

* Кальбаум – известное немецкое предприятие по производству химических реактивов С. А. F. Kahlbaum Chemische Fabrik. В настоящее время после многочисленных слияний входит в состав концерна Bayer AG (Прим. – авт.).

туда, и с этого времени вся его трудовая биография была связана с Тимирязевской академией.

С первых дней работы на новом месте Заозерский был загружен учебной и организационной работой. С 1917 по 1930 г. он выполнял обязанности лекционного ассистента на лекциях профессора И.А. Каблукова. При этом он не просто выставлял на огромный стол в Большой химической аудитории многочисленные образцы химических соединений и помогал лектору в проведении экспериментов, но и разрабатывал новые лекционные демонстрации. С 1918 по 1923 г. выполнял обязанности заведующего хозяйством лаборатории неорганической химии. Начиная с 1921 г., в течение пяти лет работал сначала членом комиссии академии по снабжению реактивами и посудой, а затем председателем этой комиссии. С 1925 по 1929 г. был преподавателем химии на Высших педагогических курсах при Сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева [7].

Много работая на новом месте, Иван Николаевич не прерывал отношений и со своей alma mater. С 1919 по 1928 г. он был сотрудником первого разряда Научно-исследовательского института химии при МГУ, где прочитал ряд докладов, касающихся его работ по исследованию редких земель [5].

Может показаться, что при такой огромной загруженности у Ивана Николаевича совсем не оставалось времени для личной жизни. Но молодых сил хватало на все – И.Н. Заозерский был счастливо женат. Его супруга Елизавета Ивановна Заозерская (урожденная Шмакова) происходила из интеллигентной семьи, получила гимназическое образование и была надежным другом Ивана Николаевича до последних его дней. В их семье было три дочери – Елена, Наталья и Татьяна. Все они получили высшее образование; младшая, Татьяна Ивановна Заозерская, закончила Тимирязевскую академию [6].

Говоря о напряженной научной и педагогической работе И.Н. Заозерского, его счастливой семейной жизни, нельзя умолчать и о большой личной трагедии. 8 мая 1922 г. старший брат Ивана Николаевича протоиерей Александр (Заозерский) был осужден Московским Ревтрибуналом по обвинению в сопротивлении изъятию церковных ценностей, приговорен к расстрелу и расстрелян 26 мая 1922 г. [6].

Для объяснения значения научной работы Н.И. Заозерского уместно сказать несколько слов о том, как расширялись области применения редкоземельных элементов по мере изучения их свойств.

Большинство из 17 редкоземельных элементов было открыто в XIX в. и только три – в XX в.: европий – в 1901 г., лютеций – в 1907 г., радиоактивный прометий обнаружили в продуктах распада урана в 1947 г. Однако долгое время они не находили применения, и их изучение имело чисто академический интерес. Только в 1891 г. было начато производство газокалильных колпачков, многократно усиливавших светимость газового пламени, которое в то время использовали для освещения.

Газокалильные колпачки состояли из 99% диоксида тория ThO_2 и 1% диоксида церия CeO_2 . В результате поисков руды для добычи тория, основного компонента газокалильных колпачков, были обнаружены богатые месторождения монацита* ($\text{Ce, La, Nd, Th})\text{PO}_4$. В формуле этого минерала символы металлов расположены

* Монацит – фосфат редких земель (до 60%) и тория (до 10%) – перерабатывается на торий, применяющийся для изготовления сеток накаливания, и на естественную смесь редких земель [9].

в порядке убывания их массовой доли. Торий стоит на четвертом месте, так как на его долю приходится только 12% массы монацита, а преобладают в нем редкоземельные элементы.

При переработке монацита для производства газонакалильных колпачков выделяли исключительно нужный торий, все остальные компоненты этого минерала в то время не представляли практического интереса. Один из таких «отбросов» производства, так называемый оксалат церия (лат. *cerium oxalicum purum*), и был первым источником редкоземельных элементов для начинавшего свою научную работу И.Н. Заозерского. Вопреки своему названию и определению *purum* (лат. чистый) продававшийся в то время оксалат церия не был чистым веществом, а являлся смесью оксалатов многих редкоземельных элементов. Разделяя эту смесь, Иван Николаевич отработал методики выделения и очистки редкоземельных элементов. Почему же он купил оксалат церия у немецкой фирмы? Дело в том, что вплоть до 1948 г. главными источниками руд редкоземельных металлов были Индия и Бразилия. Месторождения монацита в России не были обнаружены, и переработкой данного минерала, который царская Россия могла бы покупать у других стран, тоже никто не занимался. После 1917 г. доступ к этому сырью был и вовсе невозможен. Это сыграло большую роль в судьбе И.Н. Заозерского, которым «после многочисленных операций дробной кристаллизации (более 6000) из отброса от производства газонакалильных сеток, так называемого «оксалата церия» получен ряд химически чистых препаратов редкоземельных элементов: церия, лантана, празеодима, неодима и самария и высокие концентраты элементов иттриевых земель. Благодаря этому лаборатория неорганической и аналитической химии ТСХА стала почти единственным местом СССР, откуда получали... препараты редких земель самые разнообразные научные учреждения Союза для научно-исследовательских изысканий, как-то: Физический институт (акад. С.И. Вавилов), Оптический институт (акад. Д.С. Рождественский) Академии наук СССР, ВИЭМ (Всесоюзный институт экспериментальной медицины), Астрономическая обсерватория им. Штернберга и др.» [7].

В 1900-х годах стали использовать в достаточно больших объемах мишметалл – пироторный сплав, содержащий примерно 50% церия, 25% лантана, 15% неодима и 10% других редкоземельных элементов и железа. Мишметалл с добавкой 30% железа использовали (и продолжают использовать) как кремний для зажигалок. Производство зажигалок существенно увеличилось с началом Первой мировой войны, так как свет от них легче замаскировать от противника, чем свет от зажженной спички. Небольшие количества лантаноидов применяли в качестве добавок при производстве специальных стекол для контроля поглощения при определенных длинах волн (например, фиолетовое неодимовое стекло), начиная с 1930-х годов стали использовать для изготовления очков как гражданской, так и военной направленности. На начальном этапе применения редкоземельных металлов спрос на них был невелик, и они не играли сколько-нибудь важной роли в развитии промышленности, хотя и обеспечивали уже определенные бытовые удобства.

По мере изучения свойств редкоземельных элементов и разработки технологий получения их в чистом виде, появлялись новые, уже многотоннажные области их применения. Используя специфические свойства редкоземельных металлов, мишметалл стали применять для восстановления некоторых металлов из ряда оксидов, например, марганца и молибдена. Также мишметалл использовали в качестве раскислителя и легирующей добавки при производстве различных сплавов и геттеров в электровакуумных приборах.

Расширение областей применения редкоземельных элементов в промышленности западных стран и возрастающая потребность отечественных науки и промышленности в этих элементах, по-видимому, стали причиной приглашения крупнейшего в стране специалиста по редким землям И.Н. Заозерского в Гиредмет в 1931 г.

В этом институте и на кафедре неорганической и аналитической химии Сельскохозяйственной академии имени К.А.Тимирязева были разработаны технологии получения редкоземельных металлов и их солей высокой степени чистоты из отечественных минералов: ловчоррита $\text{Na}(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Ca}, \text{Ce})_4\text{TiO}_2\text{F}_2\text{Si}_2\text{O}_{72}$, лопарита $(\text{Na}, \text{Ce}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Th})(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Fe})\text{O}_3$ и апатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})_2$, месторождения которых были открыты на Кольском полуострове в Хибинах и в Ловозерских тундрах (лопарита и апатита в 1925 г., ловчоррита в 1930 г.). Вот как объяснял цель своей работы И.Н. Заозерский: «За исходный продукт решено было взять редкие земли из советских минералов для выяснения вопросов, как к ним подойдут методы разделения, применявшиеся за границей обычно к монацитовым землям и каков состав редких земель наших минералов, что представляет интерес как с геохимической точки зрения, так и с точки зрения выяснения наших ресурсов в отношении отдельных элементов редких земель» [8].

В химических формулах ловчоррита, лопарита и апатита, которые не были известны в то время, когда группа ученых под руководством И.Н. Заозерского начинала свою деятельность, отсутствуют символы редкоземельных элементов (за исключением церия Ce), что свидетельствует об очень небольших их содержаниях – порядка 1%. Вместе с тем, в вышеуказанных минералах присутствует большое количество таких элементов, как кальций, титан, торий, фтор и кремний, существенно затрудняющих создание технологий переработки ловчоррита, лопарита и апатита с целью получения соединений редкоземельных элементов. К перечню «мешающих» элементов также нужно добавить алюминий, который усложнил получение чистых продуктов ввиду того, что его свойства во многом похожи на свойства редкоземельных элементов. Таким образом, перед И.Н. Заозерским стояла более сложная задача, чем перед учеными, которые работали с монацитом, содержание редкоземельных элементов в котором в десятки раз выше, чем в отечественных минералах.

Первые опыты по изучению ловчоррита в лаборатории И.Н. Заозерского были проведены с чистыми отобранными кристаллическими образцами этого минерала для выяснения вопроса о его поведении при воздействии различных реагентов. Этот этап работы был необходим для выбора веществ, при взаимодействии с которыми ловчоррит разлагается, и условий, при которых это разложение следует проводить. Здесь еще раз нужно подчеркнуть, что ловчоррит был только что открыт и его свойства не были еще изучены.

Позднее исследователи стали получать от производителей концентраты ловчоррита, трудность работы с которыми, кроме всего прочего, заключалась еще и в больших отличиях состава разных партий концентрата, что побудило И.Н. Заозерского разработать несколько технологий получения соединений редкоземельных элементов.

Первой была предложена кислотная технология [11], применить которую на практике не удалось из-за отсутствия на рынке в достаточном количестве дешевой щавелевой кислоты.

Затем был предложен аммиачный способ получения смеси фторидов редкоземельных элементов, основанный на зависимости растворимости гидроксидов элементов, входящих в состав ловчорритового концентрата, от уровня pH [10, 12].

При этом способе наибольшие трудности вызывало присутствие алюминия, который осаждался вместе с редкоземельными элементами. Проверка аммиачной технологии была осуществлена на Московском заводе редких элементов, который просуществовал с 1927 по 1936 г. Результат был феноменальным. Полученные впервые в СССР несколько десятков килограммов фторидов редких земель по этой схеме оказались очень высокого качества, не уступающие импортным [8].

Казалось бы, задача получения отечественных фторидов редкоземельных элементов решена, но «к этому времени с Хибин стали поступать концентраты очень неблагоприятного состава» [8]. В них было много тория, алюминия и фосфатов. Пришлось разрабатывать новую технологию, которая была реализована на заводе «А» треста Главредмет. «Теперь уже выпуск фторидов редких земель с завода равнялся десяткам тонн в год» (!) [8].

«Так в СССР впервые получены препараты редких земель из сырья нашего Союза, притом из сырья очень сложного состава. Это дает возможность СССР освободиться от импортной зависимости и траты валюты на покупку необходимых нам фторидов редких земель. Больше того, у нас имеется теперь производственная база для переработки минералов на препараты редких земель» [8]. Разработка и внедрение в производство технологии получения смеси фторидов редкоземельных элементов из ловчоррита были осуществлены в 1932–1935 гг.

Достигнув успеха в создании технологии получения фторидов редкоземельных элементов из ловчоррита, в 1935 г. И.Н. Заозерский начал работу с найденным в Ловозерских тундрах минералом лопаритом. Эти работы осуществлялись вместе с лабораториями хлорирования и ниобия и тантала Государственного института редких и малых металлов. В лаборатории хлорирования был разработан метод разложения лопарита хлором в присутствии угля при температуре 650–700°C. Однако в то время применение этого метода в промышленности вызвало затруднения, главным из которых была необходимость использования аппаратуры, устойчивой к воздействию хлора и высоких температур. Поэтому лаборатория И.Н. Заозерского приступила к разработке гидрометаллургического метода как более легко реализуемого на практике. Работа была разбита на следующие этапы: «1) Разложение концентрата лопарита. 2) Извлечение редких земель без потери ниобия и тантала. 3) Получение кондиционных фторидов редких земель без применения шавелевой кислоты» [8].

Сложность выполнения первого этапа была обусловлена тем, что химические свойства лопарита еще не были изучены. И здесь сотрудники лаборатории И.Н. Заозерского опять выступили в роли первопроходцев. Кроме того, лопаритовый концентрат, с которым приходилось иметь дело, содержал примеси других минералов: полевого шпата, эгирина, нефелина, роговой обманки, эвдиалита и др., что также усложняло работу, так как после разложения концентрата серной кислотой в растворе оказывалось большое количество катионов кальция и алюминия. В связи с этим исследователями была предложена схема предварительного химического обогащения концентрата путем растворения нежелательных примесей соляной кислотой. Второй этап пришлось разбить на две части: обработка раствора аммиаком для перевода редкоземельных элементов, титана и ниобия в осадок в виде гидроксидов; дробное растворение гидроксидов соляной кислотой. Итогом третьего заключительного этапа было получение фторидов редких земель, необходимых для изготовления углей интенсивного горения в прожекторах.

Разработанный И.Н. Заозерским и его сотрудниками способ комплексной переработки лопарита прошел промышленные испытания на заводе «Б» треста «Главредмет».

Проверка дала благоприятные результаты: кроме фторидов и оксалатов редких земель, был получен нерастворимый осадок, пригодный для выплавки ферро-ниобия-титана.

Обосновывая необходимость изучения апатита как сырья для производства редкоземельных элементов И.Н. Заозерский пишет: «Апатит, несмотря на незначительное содержание в нем редких земель, представляет собой большой интерес как неисчерпаемый источник этих элементов благодаря огромным запасам этого минерала в Хибинах. ... *Стоимость редких земель значительно снизится при возможности попутного их извлечения из апатитового концентрата при переработке его на различные фосфорнокислые удобрения...*, так что этот вид редкоземельного сырья может стать одним из самых заманчивых в экономическом отношении» [8].

Кроме того, Иван Николаевич отмечал, что поведение редких земель в технологическом процессе в большой степени зависит от выбора метода разложения апатита. При термическом методе редкие земли остаются в силикатном шлаке, который трудно перерабатывать, да и содержание их в нем мало. При получении простого суперфосфата редкие земли оказываются в составе конечного продукта. Только при экстракционном способе производства фосфорной кислоты редкие земли распределяются между целевым продуктом, фосфорной кислотой (сотые доли процента) и отходом производства – фосфогипсом (десятичные доли процента). И.Н. Заозерским было установлено, что для полного извлечения редких земель из фосфогипса необходимо предварительное растворение всего содержащегося в нем гипса, что экономически нецелесообразно. Поэтому Иван Николаевич предложил «построить технологическую схему извлечения редких земель из фосфогипса как попутную при переработке его на какие-либо ценные продукты. Например, при получении сульфата аммония из гипса образующийся при этом карбонатный шлам можно использовать для производства кальциевой селитры взамен природного известняка. В процессе карбонизации фосфогипса редкие земли целиком переходят в карбонатный шлам, из которого редкие земли легко извлекаются в концентрат.

Результаты исследований И.А. Заозерского по разработке технологий получения редкоземельных элементов из отечественных минералов обобщены в его докторской диссертации [8], которую он защитил в 1943 г. В заключительной части научной работы были приведены способы фракционирования смесей солей редкоземельных элементов для получения соединений каждого из элементов с высокой степенью очистки. Эти исследования не были описаны ни в одной из печатных работ Ивана Николаевича. Диссертация имела гриф «Секретно», что было связано с обнаружением все новых уникальных свойств и областей применения редкоземельных элементов. Завершалась она списком научных учреждений, в которые были переданы особо чистые препараты солей и оксидов редкоземельных элементов в количествах от сотен граммов до килограммов (а это очень много, учитывая чрезвычайно сложный и требующий больших затрат времени процесс их получения методом дробной кристаллизации). Гриф секретности был снят только 15 ноября 1965 г. К этому времени были разработаны новые технологии разделения и очистки редкоземельных элементов. Этому была посвящена последняя публикация И.Н. Заозерского по редким землям в 1956 г.

В заключение нужно привести несколько важных дат, без которых эта статья будет неполной.

Звание доцента И.Н. Заозерский получал дважды. 21 апреля 1933 г. Народный комиссариат земледелия СССР утвердил его в звании доцента по специальности

неорганическая химия, а 29 января 1938 г. Высшая аттестационная комиссия Всесоюзного комитета по делам высшей школы при Совете народных комиссаров СССР – в ученом звании доцента по кафедре неорганической и аналитической химии и в ученой степени кандидата химических наук без защиты диссертации.

В 1941–1945 гг., во время Великой Отечественной войны, он был сначала заведующим лаборатории по индикации боевых отравляющих веществ при Тимирязевской академии, а затем химиком этой лаборатории.

22 апреля 1944 г. утвержден Высшей аттестационной комиссией Всесоюзного комитета по делам высшей школы при Совете народных комиссаров СССР в ученом звании профессора кафедры неорганической и аналитической химии.

30 марта 1946 г. награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», а 28 ноября того же года избран на должность заведующего кафедрой неорганической и аналитической химии Тимирязевской академии.

В 1946–1958 гг. работал в Гиредмете в качестве консультанта.

3 февраля 1948 г. награжден медалью «В память 800-летия Москвы».

16 марта 1951 г. в газете «Правда» опубликовано сообщение о присуждении Сталинской премии за разработку методов производства химических продуктов группе научных сотрудников Тимирязевской академии и работников завода во главе с доктором химических наук Иваном Николаевичем Заозерским. 16 октября того же года он был награжден орденом Ленина.

12 сентября 1957 г. Ивану Николаевичу присвоено Почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР».

В 1963 г. в издательстве «Высшая школа» вышел из печати учебник «Неорганическая химия», написанный коллективом авторов – сотрудниками кафедры неорганической и аналитической химии ТСХА во главе с И.Н. Заозерским. Иван Николаевич написал главу VI «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» и осуществил общую редакцию.

В 1968 г. он ушел с должности заведующего кафедрой по состоянию здоровья.

10 октября 1975 г. Иван Николаевич Заозерский скончался в Москве и был похоронен на Пятницком кладбище.

Научная и производственная деятельность И.Н. Заозерского и его сотрудников – преподавателей кафедры неорганической и аналитической химии Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева П.И. Процера, В.А. Рябкова, Ю.Н. Груздева, Г.А. Тер-Шмаонова, С.Н. Любова внесла весомый вклад в формирование и развитие отечественной редкоземельной промышленности. И очень хочется, чтобы нынешние исследователи и производственники, работа которых связана с редкими землями, не забывали о деятельности своих предшественников. Они это заслужили.

Библиографический список

1. Андреева З.Ф., Трещов А.Г. Иван Николаевич Заозерский. М.: МСХА, 1957. 22 с.
2. Бовкало А.А. Выпускники Московской духовной семинарии. 1816–1889, 1895–1905, 1907–1916 гг. URL: <http://www.petergen.com/bovkalo/duhov/moskvasem.html>.
3. Бовкало А.А. Выпускники Московского Заиконоспасского духовного училища. 1895–1916 гг. URL: <http://www.petergen.com/bovkalo/duhov/moskvazaikdu.htm>.
4. Выписка из метрической книги. 6 октября 1906 г. // Семейный архив внука И.Н. Заозерского А.Н. Дубкова.

5. *Заозерский И.Н.* Автобиография Заозерского Ивана Николаевича // РГАЭ. Ф. 199. Д. 11. Л. 35–35.
6. *Заозерский И.Н.* Анкета // РГАЭ. Ф. 199. Д. 11. Л. 38–40.
7. *Заозерский И.Н.* Биография И.Н. Заозерского // РГАЭ. Ф. 199. Д. 11. Л. 1–2.
8. *Заозерский И.Н.* Методы извлечения редких земель из советских минералов (ловчоррита, лопарита и апатита) и получение отдельных элементов редких земель в чистом виде : дис. ... д-ра хим. наук. М., 1943. 289 с.
9. *Заозерский И.Н.* Редкие земли и способы их получения из минералов // Тез. докл. юбил. науч. Тимирязевской конф. М.: МСХА, 1940. 3 с.
10. *Заозерский И.Н., Процеров П.И.* Способ выделения соединений редкоземельных металлов из ловчоррита: а.с. 41511 СССР; заявл. 03.07.34; опубл. 28.02.35.
11. *Заозерский И.Н., Процеров П.И.* Кислотная переработка ловчоррита для получения редких земель и тория // Редкие металлы. 1934. № 3. С. 33–40.
12. *Заозерский И.Н., Процеров П.И.* Получение фторидов редких земель из ловчоррита аммиачным способом // Редкие металлы. 1937. № 5–6. С. 32–36.
13. Копия диплома И.Н. Заозерского // РГАЭ. Ф. 199. Д. 11. Л. 28.
14. *Орлов Н.А.* Об элементах редких земель // Журнал русского физико-химического общества (часть химическая). 1928. Т. LX. № 3. С. 514–544.

PROFESSOR I.N. ZAOZERSKIY
AS THE FOUNDER OF DOMESTIC RARE-EARTH INDUSTRY
(TO THE 130TH ANNIVERSARY OF BIRTH)

S.N. SMARYGIN

(Russian Timiryazev State Agrarian University)

The paper is devoted to the memory of the eminent Soviet chemist Ivan N. Zaozerskiy. It provides a brief biography of the scientist and his main achievements in studying the properties of rare-earth elements and the development of technologies of their production from domestic raw materials.

Key words: *Ivan N. Zaozerskiy, rare-earth elements, rare-earth metals, REM, rare earths, lovchorrite, loparite, apatite, Timiryazev Academy, Moscow Agricultural Institute.*

References

1. *Andreyeva Z.F., Treshchov A.G.* Ivan Nikolayevich Zaozerskiy. М.: MSKhA, 1957. 22 p.
2. *Bovkalo A.A.* Vypuskniki Moskovskogo Zaikonospasskogo uchilishcha 1816–1889, 1895–1905, 1907–1916 [Graduates of the Moscow Theological Seminary 1816–1889, 1895–1905, 1907–1916]. Access mode: <http://www.petergen.com/bovkalo/duhov/moskvasem.html>.
3. *Bovkalo A.A.* Vypuskniki Moskovskogo Zaikonospasskogo dukhovnogo uchilishcha 1895–1916 gg. [Graduates of the Moscow Zaikonospasskiy Theological College. 1895–1916]. Access mode: <http://www.petergen.com/bovkalo/duhov/moskvazaikdu.htm>.

4. Vypiska iz metricheskoy knigi. 6 oktyabrya 1906 g. [Extract from the Register of births. 6 Oct 1906] // Semeynyy arkhiv vnuka I.N. Zaozerskogo A.N. Dubkova [Family archive of A. N. Dubkov, a grandson of I. N. Zaozerskiy].

5. *Zaozerskiy I.N.* Avtobiografiya Zaozerskogo Ivana Nikolayevicha [Autobiography of Ivan Nikolayevich Zaozerskiy] // RGAE [Russian State Economic Archive]. Fund 199. File 11. P. 35–35.

6. *Zaozerskiy I.N.* Anketa [Personal profile] // RGAE. Fund 199. File 11. P. 38–40.

7. *Zaozerskiy I.N.* Biografiya I. N. Zaozerskogo [I.N. Zaozerskiy biography] // RGAE. Fund 199. File 11. P. 1–2.

8. *Zaozerskiy I.N.* Metody izvlecheniya redkikh zemel iz sovetskikh mineralov (lovchorrita, loparita and apatita) i poluchenie otdelnykh elementov redkikh zemel v chistom vide: dis ... d-ra khim. nauk) [Methods of rare earths extraction from the Soviet minerals (lovchorrite, loparite, and apatite) and the production of pure rare earths: PhD (Chem.) thesis]. M., 1943. 289 p.

9. *Zaozerskiy I.N.* Redkie zemli i sposoby ikh polucheniya iz mineralov [Rare earths and methods of their production from minerals] // Tez. dokl. yubil. nauch. Timiryazevskoy konf. M.: MSKha, 1940. 3 p.

10. *Zaozerskiy I.N., Prozerov P.I.* Sposob vydeleniya soedineniy redkozemelnykh metallov iz lovcherrita: a. s. 41511 . [Invention of the extraction method of rare earth metals compounds from lovcherrite: copyright certificate 41511]; zayavl. 03.07.34; opubl. 28.02.35

11. *Zaozerskiy I.N., Prozerov P.I.* Kislotnaya pererabotka lovchorrita dlya polucheniya redkikh zemel i toriya [Acid processing of lovchorrite to produce rare earths and thorium] // Redkie metally. 1934. No. 3. P. 33–40.

12. *Zaozerskiy I.N., Prozerov P.I.* Poluchenie ftoridov redkikh zemel iz lovchorrita ammiachnym sposobom [Fluorides of the rare earths production from lovchorrite by ammonia method] // Redkie metally. 1937. No. 5–6. P. 32–36.

13. Kopiya diploma I.N. Zaozerskogo [Copy of I. N. Zaozerskiy's diploma] // RGAE. Fund 199. File 11. P. 28.

14. *Orlov N.A.* Ob elementakh redkikh zemel [On rare-earth elements] // Zhurnal russkogo fiziko-khimicheskogo obshchestva (chast khimicheskaya). 1928. T. LX. No. 3. P. 514–544.

Смарыгин Сергей Николаевич – к. х. н., проф. кафедры химии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: (499) 976-16-28; e-mail: smaryguin@mail.ru).

Sergey N. Smarygin – PhD (Chem), Professor of Department of Chemistry, Russian Timiryazev State Agrarian University (127550, Moscow, Timiryazevskaya str., 49; phone: +7 (499) 976-16-28; e-mail: smaryguin@mail.ru).