

## Классики российской науки

### Иван Яковлевич Башилов

(1892—1953)

*... Классы и эпохи проходят, а некоторые люди и их дела остаются. Если бы было иначе, то не существовало бы и самой истории.*

*А. Платонов. Величие простых сердец*

В предлагаемой Вашему вниманию статье мы хотим отдать дань глубокого уважения человеку, чье имя долгие годы было незаслуженно забыто, а его роль в науке до настоящего времени по достоинству не оценена. Речь пойдет об Иване Яковлевиче Башилове, выдающемся ученом и педагоге, который фактически явился основателем российской школы химиков-технологов в области редких и рассеянных элементов.

Об этой дате первыми вспомнили работники ОАО «Красноярский завод цветных металлов имени В.Н. Гудилова», которому Иван Яковлевич отдал 10 лет своей жизни (1943—1953 гг.) и где завоевал к себе величайшее уважение и любовь [1—4].

Иван Яковлевич Башилов родился 6 февраля (по новому стилю) 1892 г. в г. Кашин Тверской губернии в семье бухгалтера уездного казначейства. Кроме него, в семье было трое детей. Скромный достаток семьи не позволял оплачивать его обучение в Тверской гимназии, куда он поступил в 1903 г., и с самого начала учебы гимназист был вынужден заниматься репетиторством. С 4-го класса гимназии одаренный гимназист содержал себя сам. Это имело огромное значение для формирования И.Я. Башилова как человека и талантливого ученого, обладавшего колоссальной работоспособностью. Многогранность дарований И.Я. Башилова отмечали в дальнейшем все, кто знал лично его самого и его работы.

Закончив в 1911 г. гимназию с золотой медалью, И.Я. Башилов поступает на металлургическое отделение Санкт-Петербургского политехнического института. Еще до революции Башилов начал работать в Комиссии естественных производительных сил (КЕПС) Академии наук (с 1918 г. — в отделе нерудных ископаемых). Осенью 1919 г. переходит в радиевый отдел той же Комиссии. Возглавлял Комиссию академик В.И. Вернадский, ее членами были академики Н.С. Курнаков, А.П. Карпинский, А.Е. Ферсман и другие. Несомненно, работа И.Я. Башилова в КЕПС, общение с выдающимися русскими учеными сформировали у него интерес и желание работать в области технологии радия.

Открытие радия, весьма редкого (содержание в земной коре  $1 \cdot 10^{-10}\%$ ) и радиоактивного элемента, о котором Мария и Пьер Кюри сообщили 28 декабря 1898 г., положило начало одной из важнейших научно-тех-



нических революций XX века — практическому использованию атомной энергии\*. В Российской империи радий- и урансодержащие руды  $[\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  — тьюямунит] были обнаружены в 1904 г. в Ферганской долине. В 1908 г. была открыта частная компания по их добыче и переработке на заводе в С-Петербурге. На заводе получали соединения урана и ванадия, которые отправляли в Германию, а радиоактивные остатки складировали на заводе. Завод прекратил работу в 1914 г. Еще в 1910 г. была образована Комиссия Российской АН по радиевой проблеме (в дальнейшем ею занимался КЕПС), которая начала изучение полезных ископаемых, содержащих радиоактивные минералы, хотя ни на радиевый рудник, ни на завод компания ученых не допускала.

\* Металлический радий впервые был получен в 1910 г. М. Кюри и А. Дебьерном.

После Октябрьской революции в мае 1918 г. было достигнуто соглашение с Высшим Советом Народного Хозяйства (ВСНХ) об организации пробного радиевого завода на Березниковском химическом заводе под эгидой КЕПС. В июле 1918 г. 40,9 т руды и 120 кг радиоактивных остатков с завода были вывезены в Березники, но в декабре 1918 г. город захватили колчаковцы. После его освобождения летом 1919 г. было решено организовать Пробный радиевый завод на Бондюжских заводах на реке Каме. Студент И.Я. Башилов был назначен заведующим этим заводом.

Естественно, учеба отошла на второй план: к 1921 г. он закончил только теоретический курс. Башилов с головой окунулся в научную, изобретательскую, инженерную и организаторскую работу.

Перед ним стояла трудная и ответственная задача: «разработать способы извлечения радия, ванадия и других ценных компонентов из тюямунской руды, овладеть технологией сложной и бедной на ценные компоненты руды так, чтобы стоимость получающихся препаратов укладывалась в лимиты, существующие на международном рынке» [5]. Решение этой задачи осложнялось тем, что тюямунская руда содержала всего 0,5—1,6%  $U_3O_8$ , в то время как супруги Кюри работали с концентратом богатой яхимовской (Чехословакия) руды, содержащим до 70%  $U_3O_8$ . Французским ученым потребовалось почти 4 года, чтобы получить 0,1 г  $RaCl_2$ . Они переработали несколько тонн руды, провели около десяти тысяч дробных перекристаллизаций.

Взамен использовавшейся тогда во всех странах технологии, включавшей продолжительные и энергоемкие операции перекристаллизации, а также весьма сложный процесс перевода сульфата бария (радия) в карбонат многократным кипячением с концентрированным раствором соды и последующим переводом в хлориды, Башилов создал и реализовал на практике свою оригинальную технологию. Она предусматривала обжиг руды или концентрата (2,5—3%  $U_3O_8$ ) с улавливанием  $CO_2$ , его очисткой и возвращением в производство. Огарок далее обрабатывали раствором хлорида аммония с добавкой хлорида бария и сульфата натрия для осаждения сульфата бария (радия), урана, ванадия и др. После удаления осадка в раствор пропускали  $CO_2$  и  $NH_3$ , регенерируя таким образом хлорид аммония и получая карбонат кальция в виде товарного продукта. Переработка радиоактивного осадка проводилась примерно так же, как в способе М. Кюри и А. Дебьерна, однако с одной принципиальной разницей: дробная кристаллизация была заменена дробным осаждением с использованием в качестве высаливателя хлорида кальция. Из растворов, получаемых после первичного выщелачивания огарка, Башилов выделил уран в форме ураната натрия и ванадий в виде ванадата железа.

В 1921 г. во время полной разрухи в стране после Первой мировой войны и продолжавшейся гражданской войны русские ученые, среди которых одно из первых мест, без сомнения, принадлежит Ивану Яковлевичу Башилову, совершили научный подвиг: они получили первый советский радий [6—8]. «И.Я. Башилов создал и осуществил в заводском масштабе технологию переработки тюямунской руды от ископаемого сырья до получения препаратов радия, урана и ванадия...» [5, 9]. Это — едва ли не первый в России

шаг в создании технологии переработки комплексного редкоэлементного сырья.

Разработанные Башиловым способы были более совершенны и экономичны по сравнению с использовавшимися на заводах Западной Европы и США. Они запатентованы в Англии, Франции и Бельгии, в отечестве автор получил особую благодарность от Президиума ВСНХ.

И.Я. Башилов — создатель необыкновенного масштаба. В нем уникальным, непостижимым образом сочетались талант исследователя и инженера, организатора производства и выдающегося естествоиспытателя. Он был патриотом в самом высоком смысле этого слова. В 1922 г., в период НЭПа, поднимались вопросы об иностранных концессиях, в число их предлагали включить и радиевые рудники в Фергане. И.Я. Башилов, как заведующий пробным радиевым заводом и член Ученого совета Радиевого института, обращается в Президиум ВСНХ в ноябре 1922 г. с письмом: «...В радиии мы имеем ключ к использованию внутриатомной энергии... Мы требуем поэтому отрицательного ответа представителям американского капитала...» [5]. Это заявление поддержала В.И. Глебова (работник ВСНХ), и рудник не был сдан в концессию. Более того, было принято постановление об объявлении радия и его руд государственной собственностью.

После перевода в Москву в 1924 г. Башилов организует технологическую лабораторию редких элементов в Институте прикладной минералогии (ныне ВИМС), начинает работать в секции редких металлов Создания треста «Редкие металлы» (11.09.1925 г.), член правления и руководитель химической части. В 1926 г. трест организует в Москве завод с тем же названием.

В 1927 г. для решения задач дальнейшего развития производства радия, урана и других редких элементов было решено использовать опыт зарубежных заводов. Нужно было послать за границу ученого, который мог бы со всей полнотой рассмотреть комплекс вопросов, связанных с редкими элементами. Выбор пал на И.Я. Башилова, видного научного деятеля, имеющего большой опыт практической работы (но парадокс — не имеющего законченного высшего образования). Башилов успешно справился с этим поручением, ознакомился со многими научными лабораториями, в том числе известных радиохимиков Отто Гана и Лизы Майтнер, заводскими лабораториями и заводами в Германии и Чехословакии. Несомненно, эта поездка подтолкнула его к написанию и изданию в том же 1927 г. монографии «Технология радиоактивных руд» и несколько позже — «Редкие элементы и их использование». Это был своеобразный творческий отчет о командировке [1, 2].

В 1928 г. Иван Яковлевич возвращается к учебе в институте: в декабре ему утверждают тему дипломной работы «Исследование переработки радиоактивных руд», а в январе 1929 г., защитив ее, он получает квалификацию инженера-металлурга по специальности «Металлургия иных, кроме железа, металлов».

К этому времени И.Я. Башилов известен как крупный специалист не только в области химии и технологии урана и радия, но и других редких элементов. Оценивая вклад И.Я. Башилова в создание отечественной промышленности редких металлов, член-корреспондент АН СССР В.М. Вдовенко писал:

«...И.Я. Башилов — видный химик, один из основателей советской радиевой промышленности. Внес крупный вклад в технологию переработки урансодержащих минералов и способствовал развитию производства руды редких металлов» [10].

В 1930-е годы в Средней Азии было обнаружено Табшарское уран-радиевое месторождение, и И.Я. Башилов разрабатывает технологию, приспособленную к переработке этого типа руд. Сегодня можно утверждать, что без Табшарских экспериментов в конце 1940-х—начале 50-х годов вряд ли удалось бы быстро развернуть масштабное производство урана, которое в конечном счете десятилетия обеспечивало паритет страны в окружающем мире.

В 1930 г. Башилов организует и возглавляет кафедру технологии тонких неорганических продуктов (ТТНП) в Московском институте тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова (МИТХТ, в настоящее время Московская государственная Академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова). В 1932 г. И.Я. Башилов заместитель директора по научной части вновь организованного Института по редким металлам (ГИРЕДМЕТ) и заведующий радиологической лабораторией. Одновременно он назначается членом Ученого совета Комплексной Памир-Таджикской экспедиции, в задачу которой входил поиск новых месторождений урана, радия и других элементов.

Параллельно с указанными работами с 1928 г. Башилов разрабатывает технологию извлечения радия из попутных нефтяных вод Ухты, содержащих в 1 л  $5 \cdot 10^{-9}$  г радия (или 1 г радия на 200000 м<sup>3</sup>). Технология была разработана, и в 1930 г. началось, а в 1934 г. закончилось строительство завода под эгидой НКВД. Во время Великой Отечественной войны этот завод был единственным в СССР, производившим радий и мезоторий для светосоставов постоянного действия (люминофоров).

К этому времени относится и признание И.Я. Башилова научной общественностью:

в 1931 г. ВАК присваивает ему ученое звание профессора;

в 1937 г. ВАК присуждает ему без защиты диссертации ученую степень доктора технических наук;

в июле 1938 г. его кандидатуру выдвигают на выборы в Академию наук.

На кафедре в МИТХТ проявился талант Башилова не только как ученого и инженера, но и педагога. Внимание к организации учебы студентов было исключительным. Студенты участвовали в научной и производственной работе. Целью кафедры была подготовка творческих инженеров, способных решать задачи создания новых технологических процессов на высоком теоретическом уровне. Через 2 года после создания кафедры Башилов подготовил и прочитал курс лекций, на основе которого был написан и издан первый в мире учебник «Введение в технологию редких элементов» (1932 г.).

Высокая оценка работы МИТХТ в целом, а особенно кафедры ТТНП дана в приказе по НАРКОМТЯЖ-ПРОМу СССР № 876 от 17.01.1935 г. за подписью С. Орджоникидзе, в котором говорилось: «МИТХТ в процессе выполнения исследовательских работ и дипломных заданий по кафедрам института, в частности

по кафедре технологии тонких неорганических продуктов, проф. Башилов (технология радия, переработка шламов по вольфраму, ванадию и др.) разработал ряд тем, имевших ценные результаты и непосредственное практическое применение... Профессору Башилову за руководство дипломными работами, имеющими особо важное значение, объявить благодарность».

Этот отзыв и другие аналогичные свидетельствуют о том, что Башилов внес существенный вклад в формирование советской системы высшего инженерного образования.

После 1938 г. на кафедре ТТНП научное направление сохранилось — продолжались работы по урану, ванадию и другим редким элементам. Более того, в 1948 г. на ее базе был организован инженерный физико-химический факультет, готовивший кадры для атомной промышленности.

Но 1938 год стал трагичным в судьбе Ивана Яковлевича Башилова. Еще в 1937 г. появились первые признаки предвзятой оценки работ на Табшарском руднике и радиевом заводе. Комиссия Главредмета во главе с З.В. Ершовой дала отрицательное заключение, и все работы были остановлены. Эти выводы удалось оспорить, и в 1938 г. работы возобновились, что имело существенное значение для организации производства урана в послевоенные годы.

Однако 22 августа 1938 г. Башилов был арестован, а 14 февраля 1939 г. осужден ОСО НКВД к пяти годам лагерей без конфискации имущества с общей формулировкой «контрреволюционная деятельность (КРД)» без указания статей УК РСФСР.

Сразу же после ареста и позже, находясь в Котласском лагере ГУЛАГа, И.Я. Башилов писал письма и заявления Председателю СНК СССР В.М. Молотову, с которым он был знаком в студенческие годы до революции, Генеральному прокурору СССР и в другие инстанции, в которых он доказывал на фактах несостоятельность и клеветнический характер обвинений. Так, в письме В.М. Молотову он писал: «За последние 20 лет мне приходилось не раз выдерживать борьбу с рутинерами, завистниками и несомненно просто с врагами народа, осложнявшими мою работу, но вера в конечный успех дела помогала мне переживать эти неприятности... С 1919 г. я бесценно работал по технологии радия и редких металлов. Имею в этой области общепризнанные крупные заслуги, отмеченные приказами по ВСНХ, НКТП и в соответствующей научной литературе. В отношении радия я имею полное право утверждать, что весь добытый и добываемый в СССР радий получен лично мною, либо в основном и главным по новым и оригинальным способам, предложенным и разработанным мною. Никогда никакой борьбы против Советской власти я не вел, будучи органически связан с нашим великим строительством...»

Между тем состояние здоровья И.Я. Башилова в результате тяжелых условий лагерной жизни ухудшилось. Летом 1939 г. его списали, как негодного для дальнейшего использования землекопом, и направили сторожем на Ухтинский завод НКВД. Да, тот самый, который строился в 1930—34 гг. по его проекту и который в описываемое время плана не выполнял. Довольно быстро Башилов стал заведующим заводской лабораторией. Это имело большое моральное значе-

ние, хотя условия существования не изменились. В 1940 г. завод выполнил план.

В мае 1942 г. Иван Яковлевич направил письмо на имя Л.П. Берии, а в сентябре 1942 г. ему сообщили, что по Постановлению ОСО НКВД «за высокие производственные показатели и отличное поведение в быту» срок его заключения сокращается на 6 месяцев. Появилась надежда на освобождение. В январе 1943 г. его этапировали в Москву, в Бутырскую тюрьму, куда он прибывает 31 мая 1943 г., а справку об освобождении он получает 10 июля 1943 г., т.е. срок заключения фактически уменьшился только на 1,5 месяца. Однако «директива 185» предписывала не освобождать «врагов народа» до конца войны. Фактически это означало направление на работу в спецлабораторию («шарашку»).

Но события изменились после нескольких бесед с заместителем наркома НКВД А.П. Завенягиным, который был одновременно начальником строительства, а потом и директором Норильского горно-металлургического комбината. Он предложил Башилову перейти в его «хозяйство» — Норильск или Красноярск. И 25 июля Башилов из Бутырской тюрьмы отбывает в Красноярск.

А.П. Завенягин поставил Башилову условие изменить научное направление, которым он занимался в течение 20 лет, и переключиться на разработку методов очистки платины и других благородных металлов (аффинажа). Эта проблема стояла перед российской наукой в течение полутора веков. О важности ее говорят следующие данные: к началу XX века Россия добывала около 95% платины в мире, но вывоз за границу на 80% состоял из сырья и полуфабрикатов.

Дав согласие поехать в Красноярск, И.Я. Башилов был освобожден без снятия судимости... Его поселили на территории строящегося завода, хотя освобожденный от заключения по 58-й статье не имел права проживания в «закрытом» промышленном центре.

Однако Башилов был обязан ежедневно отмечаться в милиции. Это было физически тяжело из-за плохого состояния здоровья (Башилов приехал с букетом лагерных болезней) и, разумеется, угнетало морально. Лишь в конце 1944 года он получил квартиру, и к нему смогли приехать жена и сын. Несмотря на слабость здоровья, он с энтузиазмом берется за исследования (им выполнено 14 работ), а параллельно не оставляет хлопот по полной реабилитации. Он пишет письма и заявления во все инстанции, в том числе И.В. Сталину. Однако решение ОСО при НКВД от 14.02.1939 г. было отменено только 30.01.1957 г. «за отсутствием в его действиях состава преступления».

И.Я. Башилов приехал на завод «Красцветмет» в самый начальный период становления предприятия, когда фактически не существовало технологической схемы аффинажа всей группы платиновых металлов, а сырьем служили бедные шламы электролиза никеля, присылаемые из Норильска. Блестящий талант ученого и технолога, весь тот бесценный опыт, накопленный в предыдущие годы, когда Иван Яковлевич работал в РИАНе, ГИРЕДМЕТе, МИТХТ, на радиевых заводах, широчайшая научная эрудиция, умение использовать нестандартные подходы в решении, казалось бы, тривиальных задач — все это обусловило непреходящее значение той роли, которую И.Я. Башилов сыграл в создании отечественной технологии

аффинажа платиновых металлов. Он фактически явился одним из основоположников уникальной технологии, ставшей сегодня классической, позволяющей получать аффинированные порошки металлов платиновой группы из любых видов сырья — от богатых платиновых концентратов (до 70% суммы ценных компонентов) до бедных (до 2—3 % по сумме платиноидов) продуктов различного происхождения.

Необходимо подчеркнуть, что в своей деятельности на «Красцветмете» И.Я. Башилов весьма успешно применил опыт аналитика. Под руководством И.Я. Башилова были выполнены работы по экспресс-определению содержания составляющих (благородных металлов и сопутствующих им элементов: железа, селена, кремния и т.п.) в электролитных шламах и продуктах их переработки. Это позволило на самом первом этапе процесса переработки шламов осуществить опробование технологических продуктов и выявить каналы потерь благородных металлов. Научный подвиг Башилова здесь трудно переоценить, ибо задача эта и сегодня является трудной и подчас неразрешимой. В генеральных опробованиях сырья, продуктов и полупродуктов производства принимают участие десятки организаций, сотни высококвалифицированных специалистов, задействовано уникальное оборудование, а в те далекие военные годы не существовало даже методик отдельного определения родия и иридия, анализ на осмий вообще не проводили.

Выполненные в то время исследования способствовали, в первую очередь, выполнению Государственного плана по выпуску платины и палладия. Они обеспечили запуск временного цеха аффинажа родия и иридия и гидрометаллургического цикла обогащения шламов.

Чисто аналитический прием — плавку на веркблей — применил И.Я. Башилов, занимаясь в укрупненном масштабе опытами по обогащению нерастворимых остатков аффинажа платины и палладия. Плавка на черновой свинец сразу же, в 1944 г., была внедрена в практику завода и послужила отправной точкой в получении родиевого концентрата и разработке технологии аффинажа родия. Основные узлы данной технологии — спекание родиевого концентрата с пероксидом бария, растворение спека в соляной кислоте, удаление ионов бария в виде сульфата, а затем нитрование солянокислого раствора, позволяющее отделить неблагородные металлы в виде трудно растворимых гидроксидов, а платиновые перевести в форму нитрокомплексов, состав и свойства которых являются индивидуальными для каждого металла платиновой группы.

В 1946 г. И.Я. Башилов обнаружил влияние концентрации ионов натрия на растворимость в воде гексанитрородиата(III) натрия —  $\text{Na}_3[\text{Rh}(\text{NO}_2)_6]$ . На основе эффекта высаливания указанной соли в нитритном растворе на «Красцветмете» была создана не имеющая аналогов технология аффинажа родия. Работы, выполненные И.Я. Башиловым и П.Г. Шулаковым в 1946—51 гг., завершились окончательным внедрением схемы высаливания в конце 1951 г. в практику цеха спутников платины. Извлечение родия по сравнению с ранее принятой технологией, в основе которой лежал триамминовый метод В.В. Лебединского [11], увеличилось на 30%, продолжительность технологиче-

ского цикла сократилась на 29%, затраты на химреактивы снизились в 4,8 раза.

В 1945 г. когда перед Красноярским заводом цветных металлов остро встал вопрос интенсификации процесса обогащения шламов, и опять неоценимую службу сослужили опыт и научная интуиция профессора Башилова. Он предложил ввести операцию хлорирующего обжига шламов в присутствии хлорида натрия (3–5% от массы шлама) при температуре 350–400 °С в течение 4–8 ч. Однако это дало заводу только временную передышку: предложенный способ, включавший стадию выщелачивания огарка 5–7%-й  $H_2SO_4$ , не решал проблемы удаления кремниевой кислоты. И тогда директор завода Н. Д. Кужель и начальник цеха Н. С. Селиверстов выдвинули идею пирометаллургического удаления  $SiO_2$  (разделительная плавка). Иван Яковлевич Башилов ее активно поддерживал. Начались лабораторные опыты по разделительной плавке, обеспечивающей получение трех продуктов: шлака, куда «уходила» пустая порода, т. е. основная масса кремниевой кислоты, «легкий» сплав, состоящий преимущественно из сульфидов никеля и меди, и «тяжелый» сплав — концентрат благородных металлов (до 60%), пригодный для последующего аффинажа. За создание физико-химических основ процесса разделительной плавки И. Я. Башилову с группой соавторов в 1948 г. была присуждена Сталинская премия. Внедренная в 1946 г. разделительная плавка и в настоящее время применяется для обогащения «бедного» сырья.

И это только малый перечень работ, в выполнении которых принимал участие И. Я. Башилов и как руководитель, и как исследователь, работ, проводившихся в условиях строгой секретности, а для самого ученого — и строгой изоляции.

Заслуги И. Я. Башилова перед государством были столь велики, что, несмотря на судимость и обвинение во вредительстве, в 1945 г. он был награжден орденом «Знак Почета», в 1946 г. — медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне», а в 1948 г. стал Лауреатом Сталинской премии (за разделительную плавку).

В Красноярске Башилов не только работал сам, но и учил других. Он читал лекции по основам аффинажа платиновых металлов на уровне, доступном даже простым рабочим — аффинерам, не имевшим высшего образования, молодежи военных и послевоенных лет, перед которыми, благодаря Ивану Яковлевичу, открылись горизонты высокой науки. Люди перенимали у него не только знания и опыт, но и стиль и методы проведения научных исследований. Не случайно многие представители заводской молодежи впоследствии сами стали учеными. Лабораторию, в которой Башилов работал на «Красцветмете», считали поистине заводским храмом науки [12].

Будучи воспитан в лучших традициях старой русской интеллигенции, И. Я. Башилов, несмотря на до

пущенную по отношению к нему несправедливость, сумел подняться выше личных обид. Он думал прежде всего об интересах своей страны, своей Родины. До сего дня помнят ветераны Красноярского завода цветных металлов Ивана Яковлевича Башилова, высокого человека, с окладистой бородкой, который, идя на работу, всегда выбирал уединенные дорожки и обдумывал новые идеи [12]. В минуты хорошего расположения духа он любил пошутить, поострословить. Коллеги по работе называли его в шутку «дядя Ваня, хороший и пригожий, профессор дорогой».

Иван Яковлевич Башилов умер скоропостижно от инфаркта в августе 1953 г., похоронен на Покровско-Троицком кладбище в Красноярске. Зимой 1996 г. на могиле Башилова по инициативе и на средства завода «в знак признательности за все, что сделал Иван Яковлевич для Российского платинового дела» был установлен памятник из черного камня, на котором высечен его барельеф, символы химических элементов, в химию и технологию которых он внес особый вклад, и его слова: «Посмотрите же на мои дела».

Авторы выражают глубокую признательность сыну проф. И. Я. Башилова — Владимиру Ивановичу Башилову за неизменно доброжелательное отношение и помощь в работе над статьей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Башилов И. Я. Редкие элементы и их использование. М.: Институт прикладной минералогии, 1930, 152 с.
2. Башилов И. Я. Введение в технологию редких элементов. М.-Л.: Госхимиздат, 1932.
3. Кафедра ХИТТРЭ. Общие вопросы создания и развития научно-педагогической школы И. Я. Башилова. В сб. «К 100-летию МИТХТ им. М. В. Ломоносова. Научно-методические школы». М.: Изд. МИТХТ, 2000, с. 233–250.
4. Башилов И. Я. Технология радиоактивных руд. Л.: Химтехиздат (ВСНХ), 1927, 98 с.
5. Погодин С. А., Либман Э. П. Как добыли советский радий. М.: Атомиздат, 1977, 246 с.
6. Полищук В. Р. Судьба профессора И. Я. Башилова. В сб.: «Репрессированная наука». Под ред. Н. Г. Ярошевского. Л.: Наука, 1991, с. 352–366.
7. Полищук В. Р. Посмотрите же на мои дела. Из писем и дневников И. Я. Башилова. Химия и жизнь, 1984, № 11, с. 22–33.
8. Большаков К. А., Звягинцев О. Е., Сажин Н. П. И. Я. Башилов. Некролог. Ж. неорг. химии, т. 27, № 6, с. 669–670.
9. Лукьянов П. М. Первый советский радий. Газета Менделеевец, № 38, 13.12.1965.
10. Вдовенко В. М. Радиохимия. В кн.: Развитие общей, неорганической и аналитической химии в СССР. Советская наука и техника за 50 лет. Под ред. Н. М. Жаворонкова. М.: Наука, 1967, с. 196–213.
11. Федоренко Н. В. Развитие исследований платиновых металлов в России. М.: Наука, 1985, 264 с.
12. Красноярский завод цветных металлов. «И встал завод над Енисеем». Составитель книги Б. М. Грайвер. Красноярск: изд.-полиграф. комплекс «Платина», 1998, 399 с.

Доктор химических наук, профессор **С. С. Коровин**  
Доктор химических наук, профессор **Д. В. Дробот**  
Доктор химических наук, профессор **Т. М. Буслаева**  
МИТХТ им. М. В. Ломоносова

Кандидат технических наук **А. Ф. Золотов**  
ОАО «Красноярский завод цветных металлов  
им. В. Н. Гулидова»