



Н. А. ОРЛОВ

(род. 18 ноября 1870 г., ум. 14 января 1919 г.)

**Николай Арсеньевич Орлов.**

**П. Н. Чирвинского.**

(Представлено академиком А. Е. Ферманом в заседании Президиума Академии Наук СССР 19 августа 1926 года).

**Биографические сведения.**

Врач Николай Арсеньевич Орлов скончался от сыпного тифа 14 января 1919 года в г. Пятигорске. Здесь он служил в качестве старшего врача Управления Минеральных вод и, по просьбе Союза врачей, в середине декабря 1918 года согласился заменить двух заболевших коллег в двух заразных лазаретах. 1-го января он заболел, а через две недели его не стало. Оборвалась жизнь замечательного человека и исследователя, которого за границей умели больше ценить, нежели у нас, на родине. К сожалению, я никогда лично не был знаком с покойным, но научная и духовная наша близость установилась с 1910 года, с какого времени мы состояли в переписке и выполнили некоторые совместные научные работы. Еще больше планов было на будущее.

В послужном списке Н. А. значится следующее. Статский советник Н. А. Орлов родился 18 ноября 1870 года. Окончил Казанский Университет в 1896 году по медицинскому факультету и определен на должность лаборанта при кафедре фармации и фармакогнозии; 25 ноября 1897 года определен врачом-интерном при Имп. СПб. Воспитательном Доме. 29 сентября 1898 года уволен, согласно прошению, и 8 октября 1898 года возвратился на должность лаборанта при кафедре фармации Казанского Университета. 21 марта 1903 года причислен к Министерству Земледелия и Государственных Имуществ с откомандированием в распоряжение директора Старорусских Минеральных вод. 2 января 1904 года призван из запаса на действительную военную службу и пробыл на войне

с Японией по 14 января 1906 года, после чего опять служил санитарным врачом на Старорусских водах по 10 апреля 1908 года, когда был откомандирован в распоряжение директора Кавказских вод. 15 мая 1909 года назначен врачом Управления Кавказских Минеральных вод. Жюри Международной Выставки в Спа (Бельгия) присудило Н. А. за сотрудничество на этой выставке диплом на золотую медаль. До 1914 года Н. А. служил старшим врачом Кавказских вод и во время отпусков и командировок многократно исполнял обязанности директора Кавказских вод. 18 июля 1914 года призван на действительную службу в войне с Германией, где сначала был старшим врачом 21-й Парковой Артиллерийской бригады в составе 3-го Кавказского корпуса, а затем главным врачом Перевязочного отряда и 18 февраля 1918 года уволен от действительной службы в войсках. После войны вернулся на службу старшим врачом Управления Кавказских Минеральных вод.

Врач по профессии, Н. А. был в то же время выдающийся химик-аналитик, посвящавший аналитическим работам все свои досуги. Из письма жены Н. А., писанного после его смерти, я неожиданно узнал, что Н. А. оставил рукописи по литературе, что на фронте в часы досуга он писал рассказы, излагал свои думы и впечатления. Его жена предполагает собрать все его сочинения и издать отдельной книгой.

Н. А. создал свою собственную химическую лабораторию, причем работы с плавиковой кислотой, за неимением хорошей тяги, приходилось вести на открытом воздухе. Вот, что он писал мне на этот счет 15 сентября 1911 года: „Я располагаю только вечерами и праздниками; с некоторыми определениями буду спешить, чтобы окончить их до наступления холодов, напр. работы с HF, которые зимой мне очень затруднительно производить, а теперь я могу их вести на веранде квартиры“. „Казенной лабораторией я не могу пользоваться, имея в распоряжении только вечернее время: пришлось бы совсем бросить свой дом“.

Н. А. никогда не жаловался на свою судьбу, но в письме от 30 мая 1912 года уже звучат жалобные ноты. Он пишет: „С каждым годом прибавляется работы по службе, и не медицинской или научной, а канцелярской и административной, и притом в таком масштабе, что я часто подумываю об уходе отсюда и замечаю иногда в себе признаки начинаю-

щейся неврастении“. „Так как летом ежедневно у меня с 9 до 3 час. выдача бесплатного и льготного лечения на все курорты и вообще переговоры с публикой, то каждый сезон все более и более подаюсь со стороны нервной системы, потому что при моем мало общительном характере такое насильственное общение с капризной, вздорной и кляузной публикой является прямым ядом для мозга“.

Такова в кратких чертах судьба этого неутомимого химика-аналитика, не только всегда глубоко и всесторонне разрешавшего трудные задачи химического анализа, но пытавшегося проникнуть, как это мы увидим из дальнейшего изложения, и в более общие проблемы химии, геохимии и генезиса минералов.

#### Работы по редким землям.

Как известно, редкие земли представляют много интересного как для химика, так и для физика, минералога и техника. При анализе их встречается много трудностей, отчего аналитиков, хорошо знающих редкие земли, во всех странах чрезвычайно мало. Из русских исследователей, пожалуй, можно назвать одного Г. П. Черника, авторитета в этой области. Как и Г. П. Черник, Николай Арсеньевич не принадлежал к группе патентованных ученых и специалистов. Из своих многочисленных анализов по редким землям он сравнительно мало что публиковал, и лишь частная мол переписка с ним вскрывает, насколько он был занят этого рода вопросами. Так, в письме от 14 мая 1913 года Н. А. пишет: „Последний циннвальдский вольфрамит, который я переработал на скандий, содержал рядом со Sc и Th не иттриевые, а цериевые земли“. Н. А. получил платиноцианистую водную соль скандия, причем последний был им выделен из циннвальдского вольфрамита. Он первоначально полагал, что красная и желтая соль являются диморфной разностью одного вещества, а не отличаются по количеству воды, как это принял я на основании кристаллооптического исследования его препаратов.<sup>1</sup> Объективности ради можно прибавить, что Н. А. „при опытах с нагреванием сухой соли на часовом стекле получал произвольное число раз пожелтение соли при нагревании и покраснение при охлаждении (до  $t$  10° C и ниже); если бы выделялась вода явление не было бы

<sup>1</sup> См. P. Tschirwinsky. Zeitschr. f. Kryst., 1913, Bd. LII, Heft 1.

обратимым". Н. А. приготовил также соли иттрия и лантана:  $Y_2[Pt(CN)_4]_3 \cdot 21H_2O$  и  $La_2[Pt(CN)_4]_3 \cdot 21H_2O$ .<sup>1</sup> Желтая соль скандия приготовлена им впервые. Я интересовался иметь для кристаллооптического исследования кристаллическую окись скандия и получил в ответ следующее: „кристаллизовать  $Sc_2O_3$ , повидимому, не удастся, получается очень тонкий порошок“ (10 мая 1912 года).

Окиси этой он выделил около 0,3 г из 300—400 г вольфрамита из Циннвальда. Далее, интересен такой отрывок из его письма от 8 марта 1911 года: „Вы, вероятно, уже читали, что Крукс и Эбергард обнаружили широкую распространенность скандия; до 0,15%  $Sc_2O_3$  найдено в вольфрамитах Циннвальда и Рудных Гор, притом лишь с малой примесью других редких земель“. „Это — крайне редкое явление для Се-У — элементов“. „Я исследовал 1 килограмм остатков от вольфрамового производства (entwoframte Zinnschlackenrückstände) одной прусской фабрики, но Sc и Th не нашел“. „Очевидно, Sc только в Zinnwald'e и Erzgebirge“. „Теперь я веду переговоры с другой фабрикой поближе к Саксонии“.<sup>2</sup> Другой источник Sc, указанный Круксом — финляндский минерал виикит, где скандий находится в менее удобном виде для выделения его, именно с большими количествами Th, Y, Yb и др., но зато в количествах до 1,3%. При содействии моего коллеги профессора П. П. Суцинского, Николаю Арсеньевичу в конце 1911 года были посланы образцы виикита и ортита из Импилахти в Финляндии, исследованием которых он и занялся. 26 ноября 1911 года он мне пишет, между прочим, следующее: „Крайне интересной работы с этими минералами мне хватит (вместе с другими работами) до самого лета“. „Повидимому удастся объяснить противоречие, почему Крукс находил в вииките Sc, а Винтер нет; по образцам видно, что виикит имеется в трех разностях: 1) черный, как эвксенит, 2) светло-оливковый и 3) черный, резко сланцеватый“. „А может

<sup>1</sup> Эту соль я испытал в лучах радия. Она оказалась сильно фосфоресцирующей (наблюдение не опубликовано).

<sup>2</sup> Подробнее об этом и о результатах анализа вольфрамита из Циннвальда — в его заметке помещенной в Chemiker Zeitung, 1912, № 145, p. 1407. В письме от 9 сентября 1911 г. он пишет определеннее: „из одного кило вольфрамитовых остатков с фабрики Мерка и из 1 кило таких же остатков с другой фабрики в Ганновере не получил и следа Sc и Th“.

быть Круке принимал за виикит своеобразный ортит Impilahti, в котором скандий найден R. J. Meyer'ом“. „Образцы прекрасные, и если бы во мне не преобладал аналитик над коллекционером,<sup>1</sup> я бы пожалел разбивать и толочь куски“.

7 ноября 1911 года Н. А. писал мне: „Глубокоуважаемый Петр Николаевич! Получил эвксенит, за что и приношу Вам благодарность.<sup>2</sup> Мне одинаково интересно и добыть скандий для солей и искать его, потому что способы теперь очень разработаны“. „В ортите, иттротитаните (кейльгауите), клевете я его не нашел; в вольфрамите Циннвальда он очень хорошо определяется“. „Ортит у меня был от Мерск'а очень богатый торием, вероятно, смешан с другим минералом“. „Хочу достать у Крыжановского урал-ортита и эшинита. а также Баевского — вольфрамита и циннвальдита, в котором В. И. Вернадский заметил линии галлия“.<sup>3</sup>

Из письма от 17 ноября 1911 года привожу следующий отрывок: „Скандия в эвксените (по новым способам определения R. Meyer'а) я нашел много больше против цифр Ruebe и Нильсона, именно почти 0,1% (у Ruebe 0,003 — 0,01%, но присутствие больших количеств Th и Ce, чего нет в вольфрамите, сильно вредит точности отделения)“.

Из письма от 2 декабря 1912 года заимствую следующее: „Ортит из Импилакса крайне интересен; в общем мой анализ уклоняется от анализа R. J. Meyer'а (Zeitschrift f. anorg. Chem. 1911), но скандий там нахожу и я без затруднения, а это весьма любопытно: совершенно верно положение Meyer'а, что в этом ортите мы имеем ассоциацию Sc не с иттровыми землями, какъ обычно, а с цериевыми по преимуществу. Анализ земель таков:

	Meyer.	Орлов.
Окиси скандия . . . . .	0,80%	0,13%
Окиси тория . . . . .	1,32%	0,75%
Земель иттриев. и цериев. . . . .	16,45%	14,58% <sup>4</sup> .

<sup>1</sup> Тем не менее Н. А. располагал очень недурной коллекцией минералов, собранной им частью лично, главным же образом путем покупок и обмена.

<sup>2</sup> Я послал ему образчик из Арндаля.

<sup>3</sup> Я сам интересовался вольфрамитом и циннвальдитом из Баевки. Оба эти минерала удалось достать в 1914 г. через студ. К. М. Иванова, ездившего на Урал. Я думал ввести их в совместную с Н. А. работу, но этому уже не суждено было осуществиться.

<sup>4</sup> См. P. Tschirvinsky. Centralbl. f. Mineral., etc., 1922, p. 257.

„Разница очень понятна, если уж доходит до того, что в вииките Крукс находит 1,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а Винтер вовсе не находил: очевидно, главную роль играет место пахождения кусков“. „Всех виикитов я еще не исследовал (черный виикит Sc не содержит, а только Th)“. „Предсказание Вернадского о возможности нахождения Th в финляндских ортитах, я бы сказал, очень даже не рискованно: мне не попадалось ни одного ортита, где бы не было тория“. „У меня постепенно накапливается материал по редко-земельному вопросу, и пока решительно не знаю, как бы его использовать: для химического журнала слишком минералогично, для минералогического журнала слишком химично“.

Примерно в 1913 году я послал Н. А. для анализа небольшое количество ортита из гранита южно-русской кристаллической полосы, найденного Н. И. Безбородько. Н. А. не мог вполне очистить ортит от гранита и биотита, но все же нашел следующие не лишние интереса цифры: кремнезема и силикатов 48,40, глинозема и окиси железа 24,20, окиси кальция 9,92, окиси церия 4,61, окисей дидима и лантала 4,66, окисей иттрия и эрбия 3,42 и воды 1,07. Цифры эти до сих пор опубликованы не были и представляют собою первый опыт анализа ортита наших южных гранитов, где ортит, по новейшим наблюдениям Н. К. Лещенко, является широко распространенным.

Я приведу еще нижеследующие отрывки из писем Н. А.

Из письма от 13 февраля 1912 года: „В церитовых землях виикита, повидимому, порядочно самария или гадолиния, еще не разобрал пока“. „В черном вииките, кажется, имеется случай нахождения почти чистых иттриевых земель без цериевых, точно нарочно очищенных от цериевых земель и тербия“. „Я постараюсь прочесть источники о вииките, если достану их“. „Кусок, где оливковый минерал был срощен с черным резко-сланцеватым виикитом, при разбитии показал еще третий вид: мясо-красный, сильно спайный минерал, вроде полевого шпата, очень похожий на ксенотим“.

Из письма от 6 февраля 1912 года: „Теперь я возжусь с иттриевыми землями виикита и марганцевого граната из Сагафвет'а (в Швеции), содержащего иттрий“. „Гранат этот прекрасный пример дифференцировки земель: цериевых земель в нем нет вовсе, а иттрий почти чистый с ничтожной примесью эрбия и совершенно без тербия“. „И земли виикита любо-

пытны; здесь порядочно эрбиевой земли, но совершенно без тербия, и имеет она розоватый цвет, какой обычная окись эрбия получает только после долгой фракционировки“. „У меня было около 0,5 гр. отобранных вкрапленников авгита из Бештау“. „В. М. Девиз находила там алланит, но А. П. Герасимов думает, что она приняла за алланит поперечные срезы арфведсонита“. „При самом тщательном анализе 0,5 авгита я не нашел следов церия, так что алланит мне очень сомнителен“.<sup>1</sup>

Из письма от 27 марта 1914 года: „Меня очень заинтересовало Ваше сообщение об Алексате“.<sup>2</sup> „Когда здесь был Аршинов,<sup>3</sup> он говорил мне, что Алексат, между прочим, добивается выделить холмий и диспрозий из уральских ниобатов, и я все собирался списаться с ним, но опоздал“.<sup>4</sup> „Поражаюсь разделительной силой многосотенных дробных кристаллизовок этих сульфатов эрбия; я хотел этим же путем проверить неразлагаемость некоторых элементов, напр., *Th*, *U* и *Mn* (курсив мой П. Ч.); может быть, даже и займусь этим, между прочим, так как это не сложная и быстрая по манипуляциям, но только длительная работа и может производиться незаметно между другими работами“. „Если элементы как-нибудь и можно разложить, то я думаю, что только этим путем, введя в дело «большие числа» и «щедрое время»“.

Из письма от 15 сентября 1911 года: „Ваш взгляд на происхождение земель  $Y - Ce$  мне кажется правдоподобным;<sup>5</sup> эта хамелеонада редких земель как-то невольно заставляет думать о недавнем творении ее; одно время даже склонны были предполагать, что при нашей работе элементы эти воз-

<sup>1</sup> Ср. еще Н. А. Орлов. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1911, т. XIII, вып. 1 — 2, стр. 32.

<sup>2</sup> Речь идет о П. К. Алексате, этом замечательном, мало известном и оцененном официальной наукой исследователе, ничего не публиковавшем из своих анализов и бывшем тем не менее, судя по отзывам многих лиц, одним из главных учителей ряда молодых минералогов Московского Университета в бытность там акад. В. И. Вернадского. По своей скромности, необыкновенному трудолюбию и точности работы Алексат имеет много сходного с Николаем Арсеньевичем.

<sup>3</sup> В. В. Аршинов — московский петролог и минералог.

<sup>4</sup> П. К. Алексат умер в 1913 году. Некролог В. И. Вернадского см. Русская Мысль, 1913, кн. XII.

<sup>5</sup> Мое объяснение давалось в духе закона Гольдшмита (см. Зап. Киевск. О-ва Ест., 1910, т. XXI, вып. 3).



никают один из другого; однако выделение Юрбеном (Urbain) тербия и диспрозия, Ауэром и одновременно James'ом тулия, дающего зеленые соли, и в самое последнее время изолирование Holmberg'ом холмия (желтые соли) заставляют отказаться от такого предположения, — вернее, что мы еще не умеем их разлагать“. „По так как выделение холмия или тербия требует такого легендарного числа фракционировок, перед которыми фракционировки празеодимия или самария являются совсем легкой задачей, то действительно соглашаешься, что в природе не могло быть условий для повторных фракционировок“.

Из письма от 18 февраля 1914 года: „Наконец, кажется, в этом году закончу свой 5-тилетний труд об эрбиевых землях, который упишется однако на 2 — 3 печатных страницах“. „*Это чисто спортивный труд, рекорд терпения, чтобы не сказать слишком гордо, шедевр техники; вернее всего, что это популярная любительская работа*“<sup>1</sup> (курсив мой П. Ч.). „В конце концов при своих дроблениях я пришел к таким препаратам, которых не получал никто кроме Urbain'a“. „Окись эрбия у меня изменяет атомный вес при кристаллизациях лишь в десятых долях, от 167,3 до 167,5; соли диспрозия — с характерным зеленовато-желтым цветом, соли холмия — оранжево-желтые, перекись тербия темно-красно-бурая (обычно ее получают желто-бурю, только Urbain имел буро-черную), наконец и иттрий, кажется, абсолютно чист“. „Этилсульфат его получается у меня не в длинных, а в коротких призмах; впрочем кристаллографически это, вероятно, считается одним и тем же“. „Для группы тулия и иттербия мои приемы дробления, повидимому, не годятся“.

Из этого письма видно, что работа об эрбиевых землях им считается законченной или почти законченной. Между тем летом 1914 года Н. А. был призван в войска, и осталась ли готовой рукопись, сдана ли она куда-либо в печать, остается неизвестным.

<sup>1</sup> В одном из писем Н. А. писал мне следующее (12 ноября 1912 г.): „По характеру своего свободного времени и своей лаборатории и непременно должен вести одновременно несколько анализов или работ, чтобы не было пустых промежутков ожидания, и чтобы продуктивнее использовать свое время“. „Вот почему в запасе у меня всегда имеется фракционировка редких земель, но серьезного значения этой работе я не придаю и не жду от нее иных результатов, кроме пополнения своей химической коллекции“.

Насколько Н. А. располагал различными минералами для обмена, показывает случай с профессором J. H. L. Vogt'ом в Христиании. Последний был назначен, если не ошибаюсь, в 1911 году в новооткрывающееся высшее техническое заведение в Трондъем (Норвегия) профессором и директором. Так как ему приходилось организовать здесь минералогический и геологический кабинеты, то Vogt обратился к своим коллегам с циркулярным письмом, которое было получено и мною. В нем он просил о присылке минералов и руд в обмен на иттрофлюорит, описанный как новый минерал его сыном.<sup>1</sup> Минерал этот встречен был в большом количестве в пегматитовых жилах одного места Норвегии и был приобретен в собственность норвежским правительством. Минерал этот, по Th. Vogt'у необычно богат иттрием, отчего он решил его отмежевать от иттроцерита и др. Просьбу J. H. L. Vogt'a я передал Николаю Арсеневичу, и он выслал ему образцы датолита с Машука, сурьмяную руду, казбекский кварц, некоторые образцы руд Кедабека и Даникесана, уральский гельвин, циркон и „несколько манчжурских камней“.<sup>2</sup>

Профессор Vogt был настолько доволен посылкой, что отправил Н. А. очень хорошие штуфы с иттрофлюоритом, а также блонстрандит. Н. А. очень интересовался иттрофлюоритом: „Я исследую“, писал он мне 2 декабря 1912 года, „взаимоотношение отдельных земель; я бы сказал, что минерала этого давно недоставало, потому что следовало ждать фтористого соединения, богатого иттриевыми землями, раз есть фтористые соединения, богатые цериевыми“.

В открытке от 2 февраля 1912 года есть строчка, впоследствии им не развитая ближе, хотя я об этом просил и даже предлагал опубликовать общую заметку о Фогтовском иттрофлюорите (я его тоже получил в обмен и от Н. А.): „В иттрофлюорите, особенно белом, очень немного  $Y_2O_3$ “.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Thorolf Vogt. Vorläufige Mitteilung über Yttrifluorit, eine neue Mineralspezies aus dem nördlichen Norwegen, Centralbl. f. Mineral., etc., 1911, p. 373 — 377.

<sup>2</sup> Очевидно—сборы во время японской войны, когда он был призван в войска.

<sup>3</sup> Эта фраза, мною опубликованная в немецкой заметке, вызвала ответную заметку Th. Vogt'a в защиту справедливости своих исследований (Centralbl. f. Mineral., etc., 1923, № 22, p. 673).

К сожалению, работа эта даст лишь спектроскопический анализ, который ничего не говорит о том, действительно ли не имеются «иттрофлюориты»

Н. А. заинтересовался и меня заинтересовал цирконом (ауэрбахитом) из нефелинового сиенита Мариупольского у., куда я ездил с двумя студентами в 1916 г., когда Н. А. был уже на войне.

Анализ ауэрбахита, хотя и сделанный таким опытным аналитиком, как И. А. Морозевич,<sup>1</sup> едва ли может считаться окончательным. В частности, в кристаллах циркона, прекрасно ограненных, имеются многочисленные включения микролитов альбита; между тем при своем анализе Морозевич этого явления не учитывает, да и вся сумма (98,57) не оставляет для  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  достаточно места. Я решил в ряде шлифов учесть этот альбит по способу Розиваля,<sup>2</sup> а Н. А., заинтересованный ауэрбахитом совсем с других точек зрения, должен был произвести его возможно полный и точный анализ.

В 1914 году он интересовался получить для анализа образцы сипилита, и, кажется, это ему удалось. Возможно, что анализ этот сохраняется в его посмертных бумагах. Интересовался им Н. А., вероятно, с той же точки зрения распределения отдельных редких элементов, о чем, например, можно догадываться по письму еще от 9 сентября 1911 года. Здесь он, между прочим, пишет следующее: „В природе оказываются разделенными

(а именно за таковые мы и получили их от отца Th. Vogt'a) очень бедные иттрием, как нашел Н. А. Молодой Vogt не нашел ничего более остроумного, как сделать полуйроническое, а по существу целепое предположение, что у Н. А. может быть были куски богатые кварцем, и он это именно назвал «белым» иттрофлюоритом, каковой в действительности чисто белым не бывает, а имеет, например, светло-желтый цвет. Это последнее верно, но абсолютно не опровергает правильности анализа Н. А. Во всяком случае, и F. Zambonini нашел (1915) в том материале вдвое меньше иттрия, чем Th. Vogt. Может быть нам послан был, главным образом, не иттрофлюорит, а просто флюорит, но это не наша вина, и пусть по этому поводу Th. Vogt адресуетя к J. Vogt'y.

По Vogt'y иттровых земель 17,35%.

<sup>1</sup> См. Зап. Сиб. Минер. О-ва, 1902, ч. 39, или Tsch. Min. Pet. Mitt., 1902, Bd. XXI, p. 242.

<sup>2</sup> Так как Морозевич нашел в этом цирконе  $\text{U}_3\text{O}_8$  (0,33%), и так как вообще цирконы часто бывают радиоактивны, то я хотел испытать действие его кристаллов на фотографическую пластинку и бумагу. В частности, несколько кристаллов были положены на аристотипную бумагу и пролежали на ней более года. Никаких изменений однако не произошло. В 1914 году Н. А. было выслано 2—3 крупных кристалла этого ауэрбахита из коллекции Минер. Каб. Донск. Полит. Института. Может быть он и успел приступить к их анализу.

довольно точно такие элементы, какие в лаборатории разделяются с трудом: в вольфрамите скопились Os и Th; в урановой смоляной руде Sm и Dysprosium; в сипилите — преобладание празеодимия над неодимием и полное отсутствие церия, а также сильное преобладание эрбия над иттрием; в плюмбониобате — скопление самария и гадолиния при малом содержании остальных иттриевых и церитовых элементов и т. д.“ „Очевидно природа искуснее нас в этой области,<sup>1</sup> потому что выделить, напр., Sm и Gd — задача нескольких тысяч фракционировок и то при удачных обстоятельствах“.

В письме от 7 октября 1911 года — когда Н. А. еще предполагал получить платиноцианюр скандия — интересно следующее место: „Получение этой соли дает возможность узвать, к какой группе относится элемент: к цериевым металлам, дающим труднорастворимые К — сульфаты (Ce, La, Pr, Nd, Sm), или к иттриевым (Y, Gd, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu); если у первых элементов, аналогично BaPtCy<sub>4</sub>, желтые с голубым рефлексом, соли вторых, аналогично MgPtCy<sub>4</sub>, красные с зеленым рефлексом. Скандий, по свойствам своей К — сульф. соли и по некоторым реакциям, близок больше к цериевым элементам; если он даст желтую Sc<sub>2</sub>(PtCy<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, то это будет очень интересно и позволит рассматривать его, как легчайший цериевый элемент; тогда в верхнем ряду 3-ей группы периодической системы можно признать чередование: Sc — цериевый элемент, Y — иттриевый элемент, La — цериевый и Yb — опять иттриевый“. „Впрочем периодическая система в лице редких земель имеет смертельного врага и, благодаря им, сделалась почти Птолемеевской системой“. „Я лично поклонник теории Браунера, по которой от Ce до Ta нет элементов, а все заполнено здесь редкими землями с атомными весами от 140 до 175“. „Действительно, едва ли будут найдены недостающие промежуточные члены между Mo и W, Nb и Ta, Ru и Os, Rh, Ir, Ag и Au и т. д., как этого требует периодическая система“. „Если же весь пустой промежуток заполнен эрбиевыми элементами одной группы, то является сильное противоречие

<sup>1</sup> Природа в данном случае не разъединяла, а напротив — парагенетически соединяла подобные элементы вплоть до изотопов, отчего процесс разъединения, нами предпринимаемый, по существу есть большей частью процесс насильственный, особенно для мине алов магматического происхождения. П. Ч.

с коренным положением Менделеева, что „свойства суть периодические функции атомных весов“; напротив, редкие элементы гласят: свойства не зависят от атомных весов, и последние могут подняться от 139 (даже отъ 89) до 173, а свойства так останутся сходны, что ни один аналитик раньше 1 года работы не разделит элементы“. „Еще хуже будет дело, если будут открыты промежуточные гомологи между вышеупомянутыми элементами, что для нижних рядов вовсе не немисливо: Sb — Bi, Sn — Pb, In — Te, Cd — Hg; тогда придется допустить, что, помимо периодических элементов, могут образоваться не периодические, в виде завитков в сторону, напр., завиток, идущий от церия“. „Но возможен завиток и от Y, так как есть много указаний на существование гомологов Y с атомными весами — 94, 100, 101, 110 и т. д.“. „Я, впрочем, не верю в возможность открытия вышеупомянутых новых элементов, и принимаю теорию Браунера целиком об интерпериодической группе редкоземельных элементов“.

Этим я заканчиваю свои выборки из писем Н. А. по вопросу о редких землях. До моего знакомства с ним (в 1910 году) этот вопрос интересовал его не менее, что можно видеть из ряда, как всегда, кратких, но чрезвычайно точных аналитических работ, перечень которых приводится ниже.

Так, в 1910 году он описал способ получения чистых цериевых солей путем растворения цериевых солей в избыточном количестве щавелевокислого аммония и последующим восстановлением раствора сернистой кислотой. Так как при этом уходит много щавелевокислого аммония, а цериевого оксалата получается мало, то уже в следующем году он остановился на несколько ином способе: он заменил избыток щавелевокислого аммония уксуснокислым натром. В этом случае оказалось возможным выделить почти нацело чистый церий и рекомендовать метод вниманию техников. Из покупного Cerium oxalicum он получал этим путем до 40% чистого оксалата церия. Нерастворимые оксалаты неодима и лантана он переводит в окиси, окиси в сульфаты и, наконец, в нейтральные хроматы, имеющие зеленый цвет и годные как масляные краски или как краски для фарфора.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chemiker Zeitung, 1907, № 44 (заглавие дано в списке работ, приводимом ниже). См. также Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, 1906, ч. XXXVIII, стр. 1055 — 1056, протоколы.

Для неодима была получена новая соль в виде желтого тяжелого кристаллического порошка. Соль эта по анализу и по вычислениям такова:

	Найдено для		Вычислено для
	1	2	$\text{Nd}_2(\text{U}_3\text{O}_{10})_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
	В п р о ц е н т а х .		
Окись неодима . . . . .	10,04	10,25	10,36
Закись-окись урана $\text{U}_3\text{O}_8$ . . . . .	77,90	77,63	78,17
Вода $\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	10,37	10,83	9,99 *

**Работы по химии других мало распространенных химических элементов.**

Из предыдущего мы видели, насколько Н. А. был поглощен вопросами распространения, аналитического выделения и свойств редких земель. Неудивительно поэтому, что он занимался также химией ряда других мало распространенных элементов (урана, золота, рутения, осмия, бора, мышьяка, таллия, рубидия, цезия, ртути, бериллия и хрома), а в минералах, горных породах и водах обращал внимание на определения таких составных частей, как соединения титана, марганца, бария, стронция, серы, фосфорной кислоты, фтора и некоторых других. Иногда даже для силикатов, не представляющих неожиданностей в своем составе (например, для везувиана), онъ проделывал добросовестно все подобные пробы и протоколировал их, как пробы отрицательные. \*\*

При отделении хрома от урана бромом и едкой щелочью, как известно, уранокислым натром увлекается некоторое количество уранилхромата. Исследуя ближе вопрос подобной реакции, он приходит к индивидуализации двух неизвестных до толе кристаллических тел, именно:  $\text{UO}_2(\text{CrO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Au}_2(\text{CrO}_4)_3 \cdot \text{CrO}_3$ , где  $\text{Au} : \text{CrO}_3 = 1 : 2$ . \*\*\*

„Из соединений урана более или менее изучены только соединения окиси урана, иначе говоря, соединения шестиатомного

\* Chemiker Zeitung, 1907, № 90. Было бы желательно кому-либо из русских изучать кристаллографически эту соль. Вообще надо бы организовать систематическое изучение русскими кристаллографами кристаллов новых соединений, получаемых нашими химиками или у них хранящихся и еще неизученных (к сожалению, часть их из числа органических соединений выветрилась, истрачена на анализы или растеряна).

\*\* П. П. Чирвинский и Н. А. Орлов. К минералогии Кавказа и Крыма. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1914, т. XVI, вып. 9.

\*\*\* Chemiker Zeitung, 1907, №№ 29 и 95.

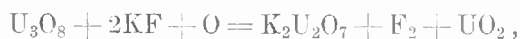
урана, низшие же формы соединений до сих пор изучались мало“. „По всей вероятности элемент этот в скором времени привлечет к себе должное внимание исследователей, так как является одним из наиболее выдающихся членов периодической системы: он стоит последним в ряду элементов, имеет наибольший атомный вес, обладает радиоактивностью, служит в природе местом нахождения и, повидимому, даже источником образования радия“. „Между прочим и мне приходилось заниматься анализом некоторых производных закиси урана (двойная соль четыреххлористого урана и хлористого натрия, восьмиводный гидрат сернокислой закиси урана, основные соли хлористого урана, двойное соединение четырехфтористого урана и щавелевокислого аммония); результаты этих исследований были мной опубликованы в Журн. Русск. Физико-Химическ. Общ. за 1902 и 1903 годы“.

„Из соединений четырехатомного урана заслуживает упоминания четырехфтористый уран, нашедший себе применение в аналитической практике для выделения урана из смесей“. „Соединение это представляет из себя бледно-зеленый порошок, нерастворимый в обычных растворителях“. Данные о его составе крайне разноречивы. Анализы Н. А. дали цифры, отвечающие формуле  $UF_4 \cdot H_2O$  (эту формулу принимал Б о л ь т о н):

	I	II	III	IV	V	VI	По формуле:
	В п р о ц е н т а х						
Урана . .	71,32	70,61	71,17	—	71,36	70,97	71,77
Фтора . .	22,48	22,26	—	22,71	21,30	22,52	22,82
Воды. . .	—	6,52	5,00	5,75	5,01	—	5,41

Если производить осаждение солей закиси урана не фтористоводородной кислотой, а раствором фтористого калия, то получается  $2UF_4 \cdot KF$ .

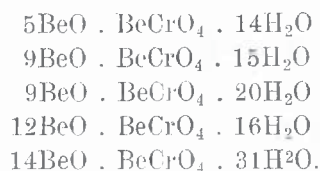
Опыты прокаливании этой соли, а также специальные опыты при употреблении других галогидных соединений и закись-окиси урана показали, что в этом случае имеет место такая реакция:



или же:  $2U_3O_8 + 6KF + 5O = 3K_2U_2O_7 + 3F_2$  (в других случаях свободный галогид Cl, Br или J).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Журнал „Химик и Фармацевт“, 1908.

Различным путем полученные хромовокислые соли бериллия, по Н. А., оказались принадлежащими к числу основных такого состава:



Кристаллических солей вроде  $\text{BeCrO}_4$  и  $\text{BeCr}_2\text{O}_7$  получить не удалось.<sup>1</sup> Хромовыми соединениями Н. А. интересовался до последнего времени, и у нас была переписка по поводу получения с Урала хороших образцов уваровита. Мне осталось неизвестным, что он предполагал с ними сделать. Интересны его работы над некоторыми металлами платиновой группы, именно палладием, осмием и рутением.<sup>2</sup>

Н. А. устанавливает, что хлористый палладий ( $\text{PdCl}_2$ ) отличается способностью выменивать свой хлор на иод у всех нерастворимых иодистых солей (даже у  $\text{AgJ}$ ).<sup>3</sup> Это же он подтвердил в опытах с  $\text{HgJ}_2$ . Свеже-осажденное, промытое метиловым спиртом хлористое серебро от прибавления метилово-спиртового раствора  $\text{HgJ}_2$  окрашивается в желтый цвет, но в отфильтрованной жидкости хлорид не открывается. Хлористый палладий однако производит черный осадок  $\text{PdJ}_2$ . По всей вероятности образуется двойное соединение  $\text{HgJ}_2$  и  $\text{AgCl}$ . Водный раствор хлористого таллия даст с метилово-спиртовым раствором  $\text{HgJ}_2$  красный осадок иодистого таллия. Напротив того, водный раствор хлористого висмута с алкогольным раствором  $\text{HgJ}_2$  остается вполне прозрачным и бесцветным. Любопытно, что водный раствор хлористого таллия с большим избытком свеже-осажденного иодистого или бромистого серебра не показывает реакции; фильтрат от иодистого серебра дает с раствором  $\text{KJ}$  или с раствором  $\text{AgNO}_3$  обильный осадок  $\text{TlJ}$  или  $\text{AgCl}$ , что

<sup>1</sup> Химик и Фармацевт, 1909, № 15. Над  $\text{Be}$  и  $\text{Er}$  соединениями он продолжал работать и в 1912 году (письмо от 22 сентября 1912 года).

<sup>2</sup> Chemiker Zeitung, 1906, p. 704; *ibid.*, 1906, № 104; *ibid.*, 1907, № 85; *ibid.*, 1908, № 7.

<sup>3</sup> Подробнее насчет теории подобных процессов см. в диссертации проф. П. Н. Д а щ е н к о. Об активной массе твердой фазы в обратимых реакциях среди электролитов. Новочеркасск, 1910, изд. Донск. Пол. Инст.



показывает на содержание в растворе  $TlCl$ . Н. А. показал, что перекись осмия при действии на нее  $KJ$  с  $HCl$  или  $HNO_3$  (цветная реакция,<sup>1</sup> указанная Е. Р. Alvarez в 1905 г.) не выделяет свободного иода. Не выделяется и хлор при действии  $HCl$  на  $OsO_4$ . Перекись  $OsO_4$  легко летуча, довольно постоянна и не обладает кислотными свойствами; она образуется легко прямым действием кислорода на порошковатый осмий, хотя осмий принадлежит к благородным и тяжелейшим металлам. Н. А. соглашается с теми авторами, которые считают  $OsO_3$ ,  $Ru_2O_7$  и  $RuO_3$  за высшие степени окисления в Менделеевском смысле, и потому  $Os$  и  $Ru$  относит не к VIII, а к VII группе периодической системы:

1. VII группа: Mn—Ru—Os VIII „ Fe—Rh—Ir или Co Ni—Pd—Pt	2. VII группа: Mn—Ru—Os VIII „ Fe—Rh—Ir Ni—Pd—Pt Co— —Au.
--	--

Н. А. далее предложен простой и удобный способ доказывать малые количества рутения в платиновых сплавах.

Изучая изолирование рубидия и цезия,<sup>2</sup> Н. А. пришел к мысли применить для отыскания таллия тот же путь, каким он производил выделение рубидия и цезия из соленых рассолов; как известно, крепкий раствор хлороплатината калия осаждает и рубидий и цезий, раствор же хлороплатината рубидия осаждает только цезий. Растворимость хлороплатината таллия еще меньше, чем растворимость хлороплатината цезия, и разница между этими величинами еще более, чем между величинами растворимости хлороплатинатов рубидия и цезия; поэтому следовало ожидать, что раствор хлороплатината цезия будет легко давать осадок с солями таллия. И действительно, Н. А. нашел, что если к насыщенному раствору хлороплатината цезия прибавить раствор соли таллия ( $TlCl$  или  $Tl_2SO_4$ ), то через несколько секунд вся жидкость мутнеет, и выделяется желтый осадок хлороплатината таллия. „Эта реакция может служить прямо для определения следов таллия в минералах: разложенный тем или иным способом минерал переводится в солянокислый раствор и этот последний смешивается с раство-

<sup>1</sup> Изумрудно-зеленое окрашивание от образования соединения  $OsI_2$ . 2Н.А.

<sup>2</sup> См. в списке литературы.

ром хлороплатината цезия; получившийся осадок может принадлежать только таллию, что и испытывается спектральным путем, если есть возможность“. Растворы хлороплатинатов щелочных металлов могут, таким образом, служить для систематического нахождения трех сходных элементов — таллия, цезия и рубидия—для чего необходимо иметь насыщенные растворы  $Cs_2PtCl_6$ ,  $Rb_2PtCl_6$  и  $K_2PtCl_6$ ; первый служит реагентом на таллий, второй — на цезий и таллий, третий — на рубидий, цезий и таллий“. „При совместном присутствии таллия и щелочных металлов (напр. в некоторых слюдах) можно одновременно делать пробу на таллий и цезий: одну часть раствора пробовать раствором  $Cs_2PtCl_6$  на таллий, а из другого удалить таллий иодистым натрием и производить пробу на цезий  $Rb_2PtCl_6$ “. „При отсутствии этой реакции остается сделать еще испытание на рубидий помощью раствора  $K_2PtCl_6$ “.

Что касается вопроса растворимости хлороплатината цезия, то в зависимости от способа приготовления она изменяется и, по Орлову, является такой ( $t^\circ 16,5 — 17^\circ C$ ):

- 1) в кипяченом и охлажденном растворе . . . . . 0,052%
- 2) в кипяченом и стоявшем сутки . . . . . 0,025%
- 3) в стоящем сутки без нагревания . . . . . 0,013%
- 4) в кипяченом и стоявшем сутки . . . . . 0,032%

Препарат этот был тщательно очищен от рубидия.

Растворимость же хлороплатината, а также и иодистого таллия принимается обыкновенно равной  $0,006\%$ .<sup>1</sup>

Н. А. интересовался способами определения борной кислоты, что стояло в связи с открытием им на Машуке боросиликата, оказавшегося позже (по его и моим исследованиям) датолитом. Испытывая различные способы такого определения, он разбирает их критически и вносит некоторые частности.<sup>2</sup> Еще ранее (в 1901 году) он анализировал продажный аморфный бор.<sup>3</sup> Н. А. писал также о некоторых новых солях трехатомного кобальта и четырехатомного урана (1903), о различных квасцах (1896, 1908), о раскислении иодноватой кислоты морфием (1902), о действии солей урана на фенолы (1902), об определении шавелевой кислоты в моче с помощью солей

<sup>1</sup> Фармацевтический Журнал, 1903.

<sup>2</sup> Ежегодн. по Геол. и Минерал. России, 1911, т. XIII, вып. 5—6.

<sup>3</sup> Chemiker Zeitung, 1901, XXV, p. 465.

тория (1907), о фосфоресцирующих веществах (1906), об определении рубидия и цезия в минеральной воде, о получении чистого мышьяка (1901), о количественном содержании селена в продажной сырой серной кислоте (в русской кислоте он нашел 0,024% селена) и некоторых других.

### Получение голубой или зеленой серы.

Этому вопросу посвящены работы Н. А., вышедшие еще из фармацевтической лаборатории Казанского Университета и помещенные в Журнале Русского Физико-Химического О-ва за 1901 и 1902 годы. Последняя, наиболее полная, статья озаглавлена: „К вопросу о существовании голубого и зеленого видоизменения серы“ (16 стр.). Работа эта представляет дальнейшее развитие исследования реакции хлористой серы с сернистыми металлами, когда такая сера им была получена впервые. В настоящей статье он описывает некоторые новые опыты, затем опыты над другими способами получения нестойкой голубой модификации и, наконец, высказывает некоторые теоретические соображения относительно тиосоединений. Здесь ближе изучаются реакции, указанные Каравес, Жилем, Велером, Нелльнером и Гейтнером, из которых три последние, а может быть тоже и первый, получили голубую модификацию. Воздерживаясь от более подробных заключений, Н. А. указывает на сходство опыта Нелльнера с процессом ультрамаринового производства по отношению к роли серы.<sup>1</sup>

Он говорит, между прочим, следующее: „Если голубая модификация серы очень непрочна в свободном виде, в растворе и в фиксированном на хлоридах состоянии, то она, по видимому, может представить из себя стойкую хромофорную группу, будучи фиксирована в молекуле химических соединений“. На первом плане в ряду этих соединений Н. А. и ставит ультрамарин. Он обращает внимание на то, что к действию кислот и других химических деятелей ультрамарин относится, как смесь силиката с полисульфидом, и что всякое разрушение полисульфида уничтожает цвет ультрамарина, взамен чего выделяется сера. В статье говорится также о различных органических тиокрасках (тип метиленовой сини).

<sup>1</sup> Опыты Нелльнера состояли в прокаливании роданистого калия или его смеси с едкам натром. Расплавленная масса одно время бывает окрашена в интенсивно-синий цвет, который, однако, при охлаждении пропадает.

### Исследование вод и минеральных грязей.<sup>1</sup>

Анализы природных вод и грязей занимали Н. А. давно и, пожалуй, являлись в его химической сфере наиболее близкой связью с его положением, как врача сначала в Старой Руссе, затем на Кавказских Минеральных водах (в Пятигорске). Даже будучи мобилизован на войну, он находит возможным не порывать связи с этими вопросами<sup>2</sup> и дает специальное исследование воды и ила источников Танхэ в Манджурии.

Его многочисленные и весьма точные анализы в этом отношении охватывают как самое начало научной деятельности Н. А., так и ее конец. В одном из последних писем перед войной 1914 года (от 18 февраля 1914 г.) он сообщает, что закончил исследования по выработке способа определения закиси железа в минеральных водах при наличии в них брома и иода. Н. А. предполагал применить свой метод к бутылочной воде. Исследование минералов района Пятигорских Минеральных вод, а также и исследование изверженных и осадочных пород Пятигорья и Кисловодска, частью веденное уже совместно со мною и др., в конечном счете интересовало его в связи с генезисом и составом вод этого уголка Кавказа. В частности, его тщательные исследования пятигорского травертина и его прослоек, открытие датолита, установление широкого распространения бария в изверженных породах Пятигорья и т. п., все это вместе взятое дает много интересного к толкованию тех сложных процессов выщелачивания пород и магм, с которыми был, в конечном счете, связан химический облик северо-кавказских подземных вод и их генезис. Особенно поразительно было открытие датолита, этого редкого боросиликата кальция, образовавшегося, как позже оказалось, в виде жил в сенонском известняке горы Машук. Возник он (это видно по форме залегания и его сложению) несомненно гидротермальным путем из вод, непосредственно связанных с пятигорскими термами, в которых химик Э. Э. Карстенс обнару-

<sup>1</sup> Этого рода работы Н. А. я уже имел случай отметить в заметке о Н. А. в Северо-Кавказском Мелиорационном Бюлетене за 1919 г., №№ 5 — 6.

<sup>2</sup> См. его две статьи в Фармацевтическом Журнале за 1904 и 1906 годы.

жил весовые количества борной кислоты (в воде Александро-Ермоловского источника 0,00344%  $B_2O_3$ ).

История этого интересного открытия и ее последовательные стадии более или менее полно вскрываются в двух статьях— Н. А. и моей. Об этом, впрочем, будет сказано ниже, когда пойдет речь о работах Н. А. по исследованию минералов и горных пород.

К такого рода пророческим сопоставлениям, может быть, следует отнести открытие, правда в очень небольших количествах, свинца и цинка в пятигорских горячих водах и находку глыбы свинцового блеска среди известковых туфовых образований у подножья Машука. Глыба эта была встречена рабочими при рытье фундамента дома, построенного несколько лет тому назад супругой Н. А.<sup>1</sup> Проследить условия залегания этой глыбы и выяснить, является ли она случайным отторженцем, занесенным сюда посторонней причиной, или, напротив, находится вблизи своего коренного месторождения, не пришлось, и новый дом с новой лабораторией закрыл эту загадку, по крайней мере, на ближайшее время.

В 1924 году мой ученик Н. Х. Платонов нашел среди минералов пятигорских лаколитов (Золотой Курган) в небольших количествах жильного происхождения свинцовый блеск, другие сульфиды и датолит.

Да, истина открывается человечеству по частям, и исследователям суждено вырывать лишь ее компоненты, которые только постепенно группируются в картину всем ясную!

Что касается открытия в кавказских водах небольших количеств никкеля, то из писем Н. А. я знаю, что он относился к нему скептически: возможно занесение никкеля в реактивы, ибо на заводах нередко применяется и никкелевая посуда. Что касается находок в этих водах мышьяка, то они подтверждаются наличием его и в травертине.<sup>2</sup> Много труда положил Н. А. на исследование минеральных грязей и особенно грязи и рапы Тамбуканского озера близ Пятигорска. Я предполагаю несколько ближе остановиться из серии работ его о водах и грязях только на последней работе о Тамбукане; о содержании

<sup>1</sup> П. П. Чирвинский и Н. А. Орлов. К минералогии Кавказа и Крыма. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1914, т. XVI, вып. 9.

<sup>2</sup> В одной из марганцовистых прослоек в этом травертине Н. А. нашел 0,05% мышьяковокислого кальция.

остальных пусть постарается составить себе понятие читатель по списку научных работ Н. А., приводимому ниже. В этот список мною включена его работа о растворимости гипса в присутствии хлористых металлов (1902), как явившаяся прямым следствием исследования минеральной воды и получаемых из нее соленых и маточных рассолов и выполненная уже в лаборатории при Старорусских Минеральных водах. При изучении грязи Тамбуканского озера и выработке тех вопросов, которые предстояло вообще решать при такого рода исследованиях, Н. А. имел за собою уже большой опыт. В частности, его интересовали не только аналитические пробы, но и весь грязеобразовательный процесс с его биологией и физико-химией. Еще в 1900 году он определял истинную теплопроводность грязи и минеральной воды в Старой-Руссе, и результаты этих опытов помещены в отчете директора Старорусских вод за 1900 год. Серьезного значения, впрочем, этим опытам он не придает, „ибо точное знание величины истинной теплопроводности грязи понадобится нам только в том случае, когда речь пойдет о сравнении грязи с другими, в структурном отношении сходными материалами, напр., глина, песок, отруби и т. п.“. „Когда же речь идет о сравнении грязевой ванны с водяной, то, очевидно, здесь нужно принимать во внимание не истинную теплопроводность, а то обстоятельство, что общая теплопроводность воды вследствие присутствия тепловых течений колоссально велика по сравнению с общей теплопроводностью грязи, где почти нет тепловых токов“. Н. А. предлагал ближайшими задачами изучения свойств грязи поставить:

1) изучение процесса остывания грязевой ванны по сравнению с водяной и,

2) введение в группах периодических определений коэффициента густоты и коэффициента коллоидальности грязи (последний коэффициент, по Орлову, представляет % содержание FeS, увеличенное в 10 раз).<sup>1</sup>

Какое значение Н. А. придавал химическому анализу грязи видно из следующего отрывка: „Химический анализ грязи помимо своей прямой задачи может служить и для выяснения и оценки физических свойств грязи, именно степени ее пластич-

<sup>1</sup> Н. А. Орлов. О задачах изучения грязи и грязеобразовательного процесса. Записки Русского Бальнеолог. О-ва в Пятигорске, 1909 — 1910, т. XI, № 1.

ности и коллоидальности, что понятно и без дальнейших пояснений“. „Следует только отметить, что в настоящее время совершенно точно установлено, что своеобразный коллоидальный характер грязи зависит почти всецело от коллоидального гидрата сернистого железа: так, если к грязи прибавить кислоты, разрушающей сернистое железо, консистенция грязи резко изменится, грязь получает способность легко отстаиваться, твердые ее частицы легко отделяются от воды; особенно хорошо это заметно на тех грязях, где минеральная основа состоит из песка и глины, напр., у Старорусской минеральной грязи“. „Вместо обливания кислотой можно высушить грязь и опять-таки получается материал, не дающий с водою прочной однородной смеси“. „Если минеральная основа почти чистая глина или очень тонкий песок, или, если грязь бедна сернистым железом, то прибавка кислоты лишь слабо влияет на изменение консистенции грязи; такая грязь слабо коллоидальна, хотя и может быть высокопластична“. „Все эти случаи мне приходилось наблюдать при анализах различных грязей (Старорусская, Солигаличская, Варницкая, Кеммернская, Мацестинская, Тангейская, и наконец, искусственная)“.

Не имея возможности ближе входить в характеристику аналитической работы Н. А. в этом направлении, ограничусь упоминанием, что ему впервые удалось подметить возникновение серноватистой кислоты при простом нагревании грязи с водою. Это открытие заставляет быть осторожным с техникой согревания грязи, ибо этим путем можно лишиться главного коллоидального ингредиента грязи — гидрата односернистого железа.

#### Химические исследования минералов и горных пород.

Этого рода исследования логично должны были вытекать из всех работ, о которых у нас была уже речь: на это толкали работы Н. А. над редкими землями и вообще редкими химическими элементами; к этому же должны были повести исследования минеральных вод и грязей. В последние годы этого рода работы еще расширились, чему служат доказательством наши совместные печатные работы,<sup>1</sup> многочисленные анализы Н. А.

<sup>1</sup> П. Н. Чирвинский и Н. А. Орлов. Цеолиты Кара-Дага в Крыму. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1913, т. XV, вып. 4—5, стр. 144—148.

осадочных пород Кисловодска<sup>1</sup> и анализы вулканических пеплов,<sup>2</sup> дацита с Карадага и др. Он анализировал из минералов асбест, различные гранаты, везувиан, геленит (впервые нами доказан для Кавказа), галлуазит, слюды, различные полевые шпаты и цеолиты, датолит (впервые нами доказан для Кавказа), барит, гипс, цинковый шпат, церуссит, люблинит, опалы, свинцовый блеск, стильбит, вольфрамит, эвксенит, виикит, ортит, апатит и некоторые другие. Из горных пород мы отметим различные песчаники, глины, известняки, мергеля, травертины и прослойки в них, доломиты, вулканические пеплы, бештаунит, дациты с Карадага, диорит из Кедабека (анализ будет опубликован мною), минеральные грязи и некоторые другие.

И здесь он оставался верен себе: анализы были повторны, часто одно определение повторялось по несколько раз, делались скрупулезные поиски на редкие составные части. Так, например, при анализе кедабекского везувиана им были сделаны пробы, оказавшиеся отрицательными, на такие составные части: Sr, Ba, Cr, Mo, V, Cl, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, F, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Be и Ce. В 1913 году он начал систематические анализы образцов из доломитовой толщи Кисловодска по просьбе А. Н. Огильви. Н. А. писал мне, что предполагено анализировать 30—40 образцов, что работа эта должна у него занять 1½—2 года. Анализы эти, насколько мне известно, и были уже начаты, как анализы 2-х образцов габбро-норитовых пород из юго-западной России, посланные мною в 1913 году. Было бы очень желательно, чтобы уже сделанное не погибло для науки. Насколько Н. А. был равнодушен к вопросу о своей роли в выполнении той или другой работы, а также насколько был всегда готов идти навстречу научным начинаниям другого, видно из следующих выдержек. В письме от 16 января 1912 года, по поводу нашей работы о цеолитах Карадага, он пишет мне: „В настоящей статье главная работа Ваша (? П. Ч.), и Вы могли бы просто

<sup>1</sup> П. Н. Чирвинский и П. А. Орлов. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1914, т. XVI, вып. 9, стр. 246—268.

<sup>2</sup> П. Н. Чирвинский. Петрографическое исследование пород мелового возраста из окрестностей города Кисловодска. Изв. Донск. Пол. Инст., 1913, т. II, отд. II, стр. 175—218.

<sup>3</sup> П. Н. Чирвинский. Вулканические пеплы в третичных и древнечетвертичных отложениях Кавказа. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1914, т. XVI, вып. 2—3.



сослаться, что анализы сделаны мной, и работу печатать от своего имени“. „Но, конечно, если Вы хотите в виде совместной, я не могу ничего иметь, кроме удовольствия; только доля моей работы очень невелика“. „Я изменил в Вашем тексте «среднее из двух» для мезолита, так как помещать оба анализа не стоит, потому что наиболее точно определяемые части, именно  $\text{CaO}$  и  $\text{K}_2\text{O}$ , я определял один раз, и столбцы были бы неполны“. „Повторные же анализы для  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{O}$  я производил и для других цеолитов; поэтому, я думаю, лучше поместить только окончательный вывод“. „Тем более, что я теперь для чистых соединений и минеральных видов следую принципу нашего химика Карстенса: окончательно брать не арифметическую среднюю, а или наичаще встречающуюся цифру или цифру наиболее чистого опыта“. „Средние же беру только для валовых анализов пород или смесей“.

По поводу датолита, найденного им на Машуке и представившего ряд неясностей благодаря примесям, как оказалось позже по моему исследованию,<sup>1</sup> Н. А. в начале 1911 года, между прочим, писал мне следующее: „Был бы очень рад, если бы Вы ввели в мир этого отверженца, которому не находится ни имени, ни родословной; всецело передаю в Ваши руки судьбу этого камешка, потому что с химической стороны больше ничего с ним не могу поделать“. Вскоре однако вопрос разрешился и химически вполне бесспорно в пользу датолита, ибо были открыты также хорошие чистые кристаллы этого минерала в коренном месторождении.

Уже в письме от 2 июня 1911 года Н. А. писал мне так: „Спешу Вас уведомить, что сегодня геолог Геологического Комитета Я. В. Лангваген, произведя по моей отметке на плане Машука поиски, нашел коренную жилу боросиликата, как раз под дорожкой на Машук, и набил много кусков этого минерала“. „Сегодня вечером он с А. П. Герасимовым хотели заняться шурфовкой в этом месте; к сожалению свои занятия служебные мне не позволяют быть при их работах“... „Среди обломков известняка, там встреченного, преобладает № 7“.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> П. Н. Чирвинский. Датолит с горы Машук, близ Пятигорска. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1911, т. XIII, вып. 5—6, стр. 166—170.

<sup>2</sup> Под этим номером в одной из работ Н. А. помещен анализ серого плотного сенонского известняка с горы Машук (здесь  $\text{CaCO}_3$  — 88,62%, нерастворим. — 9,03%,  $\text{MgCO}_3$  — 0,34%,  $\text{FeCO}_3$  — 0,77%, воды — 0,66%).

СОСТАВ ДАГОЛИТА С ГОРЫ МАШУК.

Плотная разность (прежние анализы.)	Серые кристаллы.			Белые кристаллы.			Д а т о л и т.			
	Средн.			Средн.			Теорет.	Данные анализа.		
	1	2	3	1	2	3	Средн.			
	В п р о ц е н т а х.									
Кремнезем (SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	42,44	42,36	42,42	42,41	37,16	—	37,53	37,25	37,5	35,74 — 39,49
Борная к. (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	16,09	16,26	—	16,18	21,77	20,72	21,29	21,26	21,9	20,84 — 22,60
Титановая к. (TiO <sub>2</sub> ) . . . . .	—	0,14	—	0,14	—	0	—	0	—	—
Окись кальция (CaO) . . . . .	—	32,75	33,04	32,90	36,35	—	36,46	36,41	35,0	33,81 — 35,60
Окись магния (MgO) . . . . .	0,12	—	—	0,12	—	0,15	—	0,15	—	—
Окись железа (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	—	—	1,78	1,78	—	—	0,19	0,19	—	—
Окись алюминия (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	—	—	1,45	1,45	—	—	0,24	0,24	—	—
Окись натрия (Na <sub>2</sub> O) . . . . .	0,21	—	—	0,21	—	—	—	—	—	—
Окись калия (K <sub>2</sub> O) . . . . .	0,01	—	—	0,01	—	—	—	—	—	—
Вода (H <sub>2</sub> O) . . . . .	2,58*	—	5,02**	5,02	3,41*	5,24**	—	5,24	5,6	5,09 — 6,14

\* При красном калении.

\*\* При калении до начала плавления.

„Очень благодарен за Ваше сообщение о минералогическом составе минерала; теперь мне ясны некоторые его отношения к реагентам, бывшие раньше непонятными, когда я склонялся к мысли об однородности минерала“.

Таблица на стр. 25, взятая из последней работы Н. А. о датолите, дает нам лишний образец детального исследования одного минерала (здесь введено еще среднее для плотной, не чистой разновидности, и не показаны все частные определения в этом случае).

Очень внимательно отнесся Н. А. к составу темных марганцовистых прослоек в плотном древнем травертине горы Машук, в так называемом машукском белом камне, широко применяемом в строительстве. Он полагал,<sup>1</sup> что результаты этих исследований имеют известное значение для характеристики пятигорских травертиновых отложений, а равно и для понимания процессов образования рудных марганцовистых жил водного происхождения.<sup>1</sup>

Кроме опубликованных анализов он мне сообщил в письме от 4 августа 1911 года цифры, характеризующие состав нерастворимой розовой части такой марганцовистой прослойки, с припискою: „Меня удивляет этот глинистый, почти полевошпатовый состав вещества среди травертина“.

После работы проф. П. А. Земятченского: „Фельдшпатизация известняков“,<sup>2</sup> так и напрашивается предположение, что здесь мы тоже имеем случай образования мельчайших кристалликов полевого шпата *in situ*. Я делал растворение одного куска травертина из Горячей горы в Пятигорске в соляной кислоте, и в нерастворимом остатке полевошпатовых кристалликов новообразованного типа с уверенностью не наблюдал. Конечно, единичная проба ничего еще не показывает. На такое явление фельдшпатизации нормальных, не метаморфизированных сильно известняков, действительно, по-видимому, обращалось слишком мало внимания, и потому оно оставалось обычно незамеченным. В частности, лишь после появления работы проф. Земятченского, я вновь внимательно пересмотрел шлифы кисловодских известняков и нашел в плот-

<sup>1</sup> Н. А. Орлов. О марганцовистых прослойках в пятигорском травертине. Оттиск из журнала «Химик и Фармацевт», 1910, №№ 1, 3, 5 и 6.

<sup>2</sup> ИРАН, 1916, т. X.

ном известняке сенонского возраста такие кристаллики. Вот почему анализ Н. А. заставляет заняться подобным вопросом систематически для всей толщи пятигорского травертина. Анализируя мой образец сенонского известняка из окрестностей Кисловодска, в письме от 7 октября 1911 года Н. А. писал следующее: „Минувшую неделю я из-за болезни провел дома и успел сравнительно много сделать“. „Между прочим в сенонском известняке есть определяемые количества закиси марганца в виде  $MnCO_3$ “. „Если это свойственно и серому сенонскому известняку Машука, то мне становится понятным, какая вода при боковом просачивании выделила марганцовистые прослойки в Пятигорском травертине, которыми я когда-то занимался“. „Обнаружение Mn в сенонском известняке по способу Вальтерса есть, по моему мнению, прекрасный лекционный опыт: кусочек породы растворяется в слабой  $HNO_3$ , раствор кипятится с прибавкой нескольких капель раствора  $AgNO_3$ , и при начале кипения бросается в жидкость 2 — 3 кристаллика *Ammonium persulfuricum*: моментально жидкость делается вишнево-красной от  $HMnO_4$ “. Из дальнейших анализов Н. А. выяснилось, что все осадочные породы Кисловодска содержат марганец и даже в большем количестве, нежели сенонский известняк.

А вот характеристика взглядов Н. А. на характер анализов кисловодских пород, которые были мною опубликованы в цитированной выше работе (из письма от 15 сентября 1911 года): „Буду держаться такого порядка: решительно при всех образцах буду применять сначала обработку кислотой ( $HCl$ ), а затем уже обычный анализ силикатного остатка; анализы глин и т. п. прямо, как силиката, без обработки кислотой тем неудобны, что не дают понятия о наличии цеолитов, глауконита и т. п.“. „Обыкновенно буду испарять с  $HCl$ , но где явится указание на цеолиты, буду употреблять отдельно обработку холодной слабой  $HCl$  и испарение с крепкой  $HCl$  с обращением внимания на растворимый в  $Na_2CO_3$  кремнезем“. „Тщательно буду искать Ва, Тi и другие редковстречающиеся элементы и надеюсь, что не пропущу ничего, для Вас интересного“. „Относительно Ва мне весьма и самому интересно иметь тщательное исследование: дело в том, что при резком богатстве барием наших трахитов я был очень удивлен, совершенно не находя его в красном жильном порфире, найденном г. Огильви в гранитах р. Аликоновки; между тем содержание титана в этом порфире превосхо-

дило значительно содержание его в лакколитовых трахитах“. „О нахождении барита в окрестностях Кисловодска я читал и даже видел у Карстенса кусок такого минерала, похожий на гальку андалузита“. „Наконец я отметил себе сделать и ряд отдельных определений — пирита,  $SO_3$ , Cl, Mn, B, F, тяжелых металлов и т. д.“. Все эти пробы и были проделаны в действительности.

Интересен взгляд Н. А. на метод разделения тяжелыми жидкостями. Высказывается он в письме от 3 октября 1913 года. „Тяжелые жидкости у меня есть, но я, как химик по преимуществу, не люблю Тула, боясь, что она занесет в минерал щелочь и Hg, а предпочитаю  $CH_2J_2$ ,  $CHBr_3$ ,  $CHCl_3$  и их смеси“. Об этом подумали к сожалению не многие минералоги и петрографы, как не многие подумали и о том, что здесь возможно прямое изменение минерала вследствие химического обмена (теперь это доказано прямым опытом).

Из всего сказанного мы можем видеть, что Н. А. был выдающимся работником в области аналитической и вообще неорганической химии и даже минералогии с петрографией.

Когда во время последней войны у нас в России усиленно заговорили о широких реформах и о благоустройстве наших курортов, в Донском Политехникуме была утверждена специальная кафедра под названием: „кафедра минеральных вод и целебных ископаемых“. Н. А. был вновь призван и нес тяжелую службу военного врача, оторванный от своей любимой лаборатории. В письме от 15 сентября 1916 года есть такая фраза: „Летом было трудновато, да и теперь почти то же самое; сначала был у Барановичей, теперь на южном фронте“. „Насиделся и в блиндажах, ложился и на землю по 15 раз в час, вежливо уступая дорогу снарядам“. Я стремился склонить его к тому, чтобы он выставил свою кандидатуру на эту кафедру, что, может быть, до времени освободило бы его от тяжелой службы, сохранило для науки, а место его занял кто-либо из тех врачей, которые околачивались массами в тылу. К сожалению Н. А., может быть и желавший этой кафедры, был слишком строг к себе, не решался выступить и вообще резко изменить свою карьеру. Так, в виде ответа на одну из моих повторных просьб, в письме от сентября 1917 года из действующей армии он сделал такую приписку: „Кстати должен сказать, что я даже не доктор медицины, а просто лекарь“. „Оттого

я в свое время и не наследовал своему патрону по фармации в Казанском Университете проф. Мих. Пор. Сергееву“. „Иначе я бы теперь анализировал не камни, а растения, и нещадно врал бы при определении N и H в смолистых веществах“.

Когда в 1912 году я убеждал Н. А. больше сосредоточиться на петрографии, то получил такую, вполне, конечно, справедливую отповедь (письмо от 4 декабря 1912 года): „Относительно специального занятия петрографией и думать не могу; ведь, вспомните, что и химия является для меня второй специальностью, а, ведь, главная моя служебная профессия — врачебная; приходится и службу тянуть, и за медицинской литературой следить (бальнеология), и доклады писать по медицине и бальнеологии“. „Поэтому уж я ограничусь только анализами, хотя бы даже в служебной роли для петрографии, а специализироваться еще больше лучше воздержусь и оставлю это в сфере мечты“. „Тем более, что и для чисто химической и аналитико-минералогической работы материала хватит мне до могилы и даже дальше“... „Извиняюсь, что забывал посылать Вам медицинские свои доклады; я вообще свои оттиски забываю рассылать, обыкновенно лежат петронутыми кучами“.

#### Из области незаконченных работ Н. А. Орлова.

В предыдущем разбросано достаточно указаний на то, что было начато Н. А. и еще не опубликовано, хотя, вероятно, уже в виде цифровых данных начало кристаллизоваться в его записных книжках.

Таковы работы его над редкими землями, бериллием, по исследованию некоторых редких минералов, кисловодских доломитов, габбро и некоторых других. Я хочу надеяться, что если не мне, то кому-либо другому удастся спасти для науки то, что еще имеется в посмертных бумагах незабвенного Н. А.

Добавлю к этой главе еще следующее. В письме Н. А. от 7 октября 1911 года имеется такое место: „Интересует меня вопрос: в некоторых зеленых минералах, напр., прените, глауконите, имеется, повидимому (по книгам), не закисное железо, а окисное“. „Это установлено и для сложных солей трехатомного железа, напр., зеленый цвет имеет аммоний — железный оксалат“. „Хочу при случае исследовать подобные силикаты“. (Может быть, с тех пор и представился такой случай?).

В письме от 11 ноября 1915 года с театра военных действий есть такое грустное место: „Мое касательство к химии теперь заключается только в том, что пересматриваю свою записную книжку и люблюсь списком не сделанных работ“.

В письме от 11 декабря 1915 года речь идет об опытах кристаллизации, которые имеют несомненный интерес и должны быть объяснены расслаиванием растворов по удельному весу,<sup>1</sup> а также по принципу Сорэ. Идея и техника предпринятых опытов была близка к той, которой придерживался проф. П. А. Земятченский в цитированной выше работе 1914 года. Вот, что пишет Н. А. Орлов: „Хочу Вам описать одно явление, опыты над которым я поставил перед войной, но во время отпуска убедился, что пока еще нет хорошего результата“. „Начал я эти опыты еще лет 15 назад“. „Известно еще в прежние годы (Gmelin, Handbuch der Chemie, Bd. I, изд. пригл. 1845 г.) было, что в бочках с винным камнем на стенках (жидкость насыщена солью) замечается как бы переползание камня вниз; вначале думали, что тут обнаруживается влияние земной тяжести на частицы растворенной соли; потом дано было другое объяснение: при повышении температуры камень с верхних стенок растворяется в жидкость, при охлаждении садится на дно“. „Когда появились взгляды Вант-Гоффа, я подумал, не может ли и тяжесть все-таки влиять на свободные растворенные частицы соли, и делал (в глубоком погребе) такой опыт“. „Брал насыщенный раствор калиевых квасцов, помещал его в длинный цилиндр, сверху цилиндра помещал мешочек (льняной) с куском квасцов, пробку заливал воском“. „Когда начиналось выделение на дне кристаллов, я их взвешивал — из одного цилиндра через день, из другого через два, из третьего через три и т. д.“. „Выделение кристаллов было пропорционально времени при одной и той же высоте столба“. „Кристалл в мешочке таял, как бы плавился, с внешней стороны мешочка нарастали мелкие кристаллы“. „Тогда я брал цилиндры разных высот и повторял опыты“. „Не помню сейчас, какова была зависимость, но помню, что некоторые опыты позволяли применить законы Галилея о ско-

<sup>1</sup> Ср., например, Gouy et G. Chaperon, Sur la concentration des dissolutions par la pesanteur. Ann. de Chimie et Physique, 6 série, 1888, и особ. П. А. Земятченский, Этюды по кристаллогенезису, IV. Расслаивание пересыщенных растворов, Зап. Имп. Акад. Наук, VIII сер., т. XXXIII, № 5 (здесь и литература вопроса).

ростях падения, если допускать, что молекулы падают при кристаллизации сплошным слоем, как густой снег на землю". „Может быть, плодотворнее было бы таким путем изучать скорость собственного движения растворенных молекул, зная их объемы; но вообще я оставил эти опыты и хотел только проследить некоторые практические приложения того явления, которое я видел у квасцов". „Именно я задавал себе такой вопрос: предполагают, что гигантские кристаллы водного происхождения в земной коре получаются от медленного сгущения растворов; но, может быть, бывают такие случаи, когда достаточно лишь «переползания» растворенных частиц книзу, напр., имеется в плотном кварце полость, наполненная водой; испарения нет, но есть «переползание» частиц книзу, и в конце концов получается друза кристаллов в нижних частях пещерки (все равно, от изменения ли  $t^{\circ}$  или от прямого падения молекул растворенного тела.)" „Я поставил опыты с баритом, но пока еще не получил результата, видного глазом. С легко-растворимыми солями, как квасцы, я уж знаю, что это выходит, а хотелось именно попробовать кристаллизовать барит или кварц". „Может быть, впрочем, и самая-то наша жизнь слишком коротка для таких опытов". „Возможно, что кристаллизация через «переползание» бывает и в твердых телах, бывает без участия резких перемен температуры, без плавления, без испарения, только благодаря закону тяжести и малым разностям температур, — вот мысль, которую вызвало чтение Вашей статьи,<sup>1</sup> и которая заставила меня вспомнить об опыте с квасцами".

В письме от 25 января 1916 года он возвращается к этим опытам с квасцами и выражает сомнение, что можно в подобной обстановке опыта уловить проявление законов падения тел.

Привожу в заключение список работ Н. А., касающихся фармации, химии и минералогии с петрографией. Я не вполне уверен, что список этот не лишен некоторых, небольших впрочем, пропусков. Несомненны, однако, большие пропуски в чисто медицинской области.

<sup>1</sup> Речь идет о моей статье о применимости закона Avogadro к горным породам и метеоритам, оттыск которой я тогда послал Н. А.



Список печатных работ Н. А. Орлова, химического  
и минералогического характера.

Работы по фармацевтической и физиологической химии.

1. К фармакохимии *Chelidonium majus*. Фармацевтическая Почта, 1893, т. XXVII, стр. 437—438 и Фармацевтический Журнал, СПб., 1894, т. XXXII, стр. 689—691.
2. К характеристике этилового эфира. Там же, 1894, т. XXXIII, стр. 770.
3. О некоторых солях тетрааллиаммония. Там же, 1894, т. XXXIII, стр. 769.
4. Получение берберина из корней *Hydrastis canadensis*. Там же, 1895, т. XXXIII, стр. 770.
5. Акониновая кислота из *Adonis vernalis*. Там же, 1894, т. XXXIII, стр. 771.
6. О некоторых реакциях пиридина. Там же, 1895, т. XXXIII, стр. 771.
7. О тетраметиламмонии. Там же, 1895, т. XXXIV, стр. 755—758.
8. О содержании мелицитозы в манне *Alhagi Camellorum*. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1896, ч. XXVIII.
9. О квасцах, содержащих азотистые основания. Фармацевтический Журнал, СПб., 1896, т. XXXV, стр. 465—468, 481—484, 497—498.
10. Заметка о метилгуанидине. Там же, 1896, т. XXXV, стр. 513—514.
11. О тетраметиламмониевых квасцах. Там же, 1897, т. XXXVI, стр. 212—213.
12. О получении лапшиконитина Розендаля. Там же, 1897, т. XXXVI, стр. 213.
13. О кристаллическом физостигмине. Там же, 1897, т. XXXVI, стр. 213—214.
14. Об отношении иодистого калия к солям хелидонина и хелфритрина. Там же, 1897, т. XXXVI, стр. 214.
15. О тирозине в *Trifolium pratense*. Там же, 1897, XXXVI, стр. 214.
16. Об азотистых веществах из побегов сосен. Там же, 1897, т. XXXVI, стр. 559—600.
17. О хилидоксантине. Там же, 1897, т. XXXVI, стр. 820—821.
18. Заметка о цветных алкалоидах. Там же, 1902, т. XLI, стр. 23.
19. О раскислении иодноватой кислоты морфием в кислом растворе. Там же, 1902, т. XLI, стр. 79—80.
20. О действии щавелевой кислоты на протеиновые тела. Там же, 1906, т. XLV, стр. 321—325.
21. О содержании жира, лецитина, холестерина и железистого альбумината в печени грудных детей. Журнал Акушерства. СПб., 1906, т. XX, стр. 763—770.

**Работы по химии редких земель.**

22. Об одном способе очищения церия и отделения его от тория. 1903.
23. О некоторых соединениях церия. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1906, ч. XXXVIII, стр. 1056, протоколы.
24. О некоторых соединениях церитовых элементов. Фармацевтический Журнал, СПб., 1906, т. XLV, стр. 723 — 725, 743 — 745.
25. О добывании соединений празеодимия. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1906, ч. XXXVIII, стр. 1055 — 1056, протоколы.
26. Об одной реакции на фенолы. Фармацевтический Журнал, СПб., 1906, т. XLV, стр. 10 — 37.
27. О реакции фенолов с солями окиси церия. Там же, 1907, т. XLVI, стр. 96 — 97.
28. О приготовлении чистых препаратов солей иттрия. Там же, 1907, т. XLVI, стр. 18.
29. Über eine Absorptionsverbindung von basischen Praseodymacetat mit Jod. Chemiker Zeitung, 1906, Bd. XXXI, p. 45 (ср. статью Biltz в Ber. Chem. Ges., 1904, Bd. XXXVII, p. 719).
30. Über eine Methode zur Darstellung von reinen Praseodymverbindungen. Chemiker Zeitung, 1906, Bd. XXXI, p. 115.
31. Über ein neues Neodymsalz. Chemiker Zeitung, 1907, № 90.
32. Über eine Methode zur Darstellung von reinen Praseodymverbindungen. Chemiker Zeitung, 1907.
33. Über die Verarbeitung der Monazitrückstände auf grünes Neodymchromat und auf reine Cersalze. Chemiker Zeitung, 1907, № 44 (cf. Chemiker Zeitung, 1906, p. 733).
34. Определенное шавелевой кислоты в моче с помощью солей тория. Фармацевтический Журнал, СПб., 1907, т. XLVI, стр. 1 — 2.
35. О двойных соединениях сернокислого лития с сернокислыми солями церитовых элементов. СПб., 1909.
36. Über die Darstellung und einige Eigenschaften des Skandiumplatin-cyanürs. Chemiker Zeitung, 1912, № 145, p. 1407.

**Работы по химии других мало распространенных химических элементов.**

37. Über den Selengehalt der Schwefelsäure. Chemiker Zeitung, 1901, Bd. XXV, p. 66.
38. Über die Darstellung von antimonfreiem Arsen. Ibidem, 1901, Bd. XXV, p. 290.
39. Über die Zusammensetzung des käuflichen amorphen Bor. Ibidem, 1901, Bd. XXV, p. 465.
40. Соли урана как реагент на фенолы. Фармацевтический Журнал, СПб., 1902, т. XLI, стр. 267.
41. К характеристике соединений четырехатомного урана. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1902, ч. XXXIV, стр. 375 — 380.

42. О восьмиводном гидрате сернокислой закиси урана. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1902, ч. XXXIV, стр. 381 — 383, 437, протоколы.
43. О некоторых основных солях четырехатомного урана. Там же, 1903, ч. XXXV, стр. 513.
44. О некоторых новых солях трехатомного кобальта и четырехатомного урана. Там же, 1903, ч. XXXV, стр. 1010, 1247—1249.
45. Раствор хлороплатината цезия, как реагент на таллий. Фармацевтический Журнал, СПб., 1903, т. XLII стр. 1657 — 1658.
46. О двойной соли щавелевокислой окиси кобальта и щавелевокислого лития. Там же, 1904, т. XLIII стр. 373 — 375.
47. Zur Technik der Analyse von Platinmetallen. Chemiker Zeitung, 1906, Bd. XXX, p. 714—715.
48. Über einige Reaktionen des Quecksilberjodids. Ibidem, 1906, № 104 (cf. ibidem, 1906, p. 704).
49. Über die Zusammensetzung und einige Eigenschaften des neutralen Uranylchromates. Ibidem, 1907, № 29.
50. Über das Goldchromat. Ibidem, 1907, № 95.
51. Über die Einwirkung des Osmiumperoxydes auf lösliche Metalljodide. Ibidem, 1907, № 85.
52. Über den Nachweis von Ruthenium in den Platinlegierungen. Ibidem, 1908, № 7.
53. О ванадиевоцезиевых квасцах. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1908, ч. XL, протоколы 1615 — 1616.
54. Исследование четырехфтористого урана. Химик и Фармацевт, 1908.
55. О хромовокислых солях бериллия. Там же, 1909, № 15.

#### Работы о сере.

56. О реакции образования зеленого видоизменения серы. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1901, ч. XXXIII, стр. 40.
57. Новый случай образования голубой (или зеленой) серы Велера. Там же, 1901, ч. XXXIII, стр. 397 — 400, 400 — 403.
58. К вопросу о существовании голубого или зеленого видоизменения серы. Там же, 1902, ч. XXXIV, стр. 52 — 67.

#### Работы по исследованию вод и минеральных грязей.

59. Некоторые замечания об анализе минеральных и питьевых вод. Фармацевтический Журнал, СПб., 1901, т. XL, стр. 2—3, 26—27, 47 — 48, 71 — 73.
60. Химический очерк солеварения в Старой-Руссе. Там же, 1901, т. XL, стр. 551 — 552, 567 — 568, 599 — 600.
61. Состав минеральной воды и грязи из Солигалича, Костромской губернии. Там же, 1902, т. XLI, стр. 891, 911 — 912.
62. О растворимости гипса в присутствии хлористых металлов. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1902, ч. XXXIV, стр. 949—951.

63. Особенности, замечаемые при сильном ступлении вод поваренной соли. СПб., 1903.
64. Анализ грязи из Мацесты, Сочинского округа. СПб., 1903.
65. Анализ Кеммернского лечебного торфа. СПб., 1903.
66. Определение рубидия и цезия в Старорусской минеральной воде. Фармацевтический Журнал, СПб., 1903, т. XLII, стр. 533 — 535.
67. Определение рубидия и цезия в минеральной воде и рассолах. Журн. Русск. Физ.-Хим. О-ва, СПб., 1903, ч. XXXV, стр. 91.
68. Анализ питьевой воды г. Новгорода. Фармацевтический Журнал, СПб., 1903, т. XLII, стр. 173 — 174, протоколы.
69. Анализ воды и ила источников Танхэ в Манджурин. Там же, 1903, т. XLII, стр. 1301 — 1304.
70. О некоторых минеральных источниках Новгородской и Псковской губерний. Там же, 1903, т. XLII, стр. 1373 — 1374.
71. Некоторые химические наблюдения над Старорусскими минеральными водами. Там же, 1903, т. XLII, стр. 1897 — 1899.
72. Мысли о мерах исследования и очищения питьевой воды на театре военных действий. Там же, 1904, т. XLIII, стр. 1355—1356.
73. Об анализах воды на театре военных действий. Там же, 1906, т. XLV, стр. 1—9, 23—24.
74. Бальнеохимические исследования, произведенные в лаборатории при Старорусских минеральных водах летом 1906 года. Русский Врач, СПб., 1907, т. VI, стр. 859 — 864.
75. Об источниках № 17 и № 18 в Эссенуках с химической точки зрения. Труды О-ва Врачей, практикующих на Кавказских минеральных водах, за 1909 г. Москва, 1910, стр. 125, протоколы.
76. О задачах изучения грязеобразовательного процесса. Записки Русского Бальнеолог. О-ва в Пятигорске, 1909 — 1910, т. XI, № 1.
77. Тамбуканская грязь. Анализ и очерк фармакогнози грязи. Издание Управления Кавказских Минеральных вод, 1911 г.

**Работы по химическому исследованию минералов и горных пород.**

78. О марганцовистых прослойках в Пятигорском травертине. Химик и Фармацевт, СПб., 1910, №№ 1, 3, 5 и 6.
79. Анализ некоторых минералов из района Кавказских минеральных вод. Записки Русского Бальнеолог. О-ва в Пятигорске 1910, т. IX, № 2.
80. Анализы некоторых силикатовых минералов Пятигорского района. Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1911, т. XIII, вып. 1 — 2, стр. 21 — 32.
81. О составе дактолита с горы Машук и о способах определения борной кислоты в минералах. Там же, 1911, т. XIII, вып. 5 — 6, стр. 146 — 148.
82. В статье П. Н. Чирвинского (Изв. Донск. Полит. Инст., 1913, т. II, отд. 2, стр. 175 — 218) приведены многочисленные анализы Н. А. Орлова пород мелового возраста из г. Кисловодска.

83. (Совместно с П. Н. Чирвинским). Цеолиты Кара-Дага в Крыму  
Ежег. по Геол. и Минерал. России, 1913, т. XV, вып. 4—5,  
стр. 144—148.
84. (Совместно с П. Н. Чирвинским). К минералогии Кавказа и  
Крыма. Там же, 1914, т. XVI, вып. 9, стр. 246—268.

**Прочие работы.**

85. (Совместно с П. Б. Горст). Лабораторные заметки. Фармацев-  
тический Журнал, СПб., 1901, т. XL, стр. 91—92, 115—116,  
135—136.
86. Лабораторные заметки. Там же, 1902, т. XLII, стр. 379—381.
87. О фосфоресцирующих веществах. Там же, 1906, т. XLV, стр. 658  
661, 703—705.

Новочеркасск. Май 1919 г.  
Кабинет Прикладной Мине-  
ралогии и Геологии Дон-  
ского Политехнического  
Института.

---