

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР
ИЗДАВАЕМЫЕ КОМИССИЕЙ ПРИ АКАДЕМИИ НАУК

№ 58

БОРЩОВОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОНАЦИТА

К. К. МАТВЕЕВ

1 КАРТА И 5 ФОТОГРАФИЙ

ИЗДАНИЕ ПОСТОЯННОЙ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР ПРИ АКАДЕМИИ НАУК (КЕПС)

ЛЕНИНГРАД

1926

МАТЕРИАЛЫ

ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР.

Настоящий выпуск входит в серию очерков, издаваемых состоящей при Академии Наук Комиссией по изучению естественных производительных сил СССР, под названием „Материалов“. Это издание имеет целью в ясной и доступной форме давать научное освещение и научную сводку наших сведений по отдельным вопросам природных богатств СССР, не ограничивая очерков какой-либо определенной программой или порядком выхода. Выдвигая на очередь вопросы, отвечающие требованиям момента, Комиссия, однако, считает необходимым включить в задачи издания самое широкое освещение естественных производительных сил СССР и их использования.

Напечатаны следующие очерки:

- № 1. Русские месторождения сукновальных глин (с аналитическими данными Ф. А. Николаевского). 2-ое издание. А. Е. Ферсман. 1916.
- № 2. Что сделано в России в 1915 г. по культуре лекарственных растений. В. Л. Комаров. 1915.
- № 3. Литий, его промышленное значение и нахождение в русских минералах. В. Г. Хлопин. 1916.
- № 4. Соединения бария в России. Е. В. Еремина, совместно с В. С. Малышевой и М. И. Добрыниной. 1916.
- № 5. Очерк месторождений вольфрамовых и оловянных руд в России. П. П. Сушинский. 1916.
- № 6. Руды алюминия и возможность их нахождения в России. В. В. Аршинов. 1916.
- № 7. Карабугаз и его промышленное значение. П. И. Андрусов, Н. С. Курнаков, А. А. Лебединцев, Н. И. Подкопаев и И. В. Шпиндлер. 1916.
- № 8. Табачная промышленность в России. В. Н. Любименко. 1916.
- № 9. Рыбный промысел в Семиречьи и его возможное будущее. В. И. Мейснер. 1916.
- № 10. Поглощительные свойства русских глин. I. П. А. Земятченский. 1916.
- № 11. Развитие и современное состояние промысла, сбора и культуры лекарственных растений в Полтавской губернии. Н. Н. Монтеверде. 1916.
- № 12. Месторождение серного колчедана в России. Я. В. Самойлов. 1916.
- № 13. Получение чистой платины и ее свойства. Электропроводность сплавов платины с металлами платиновой группы. С. Ф. Жемчужный. 1916.
- № 14. Русские месторождения исландского шпата. Е. Д. Ревуцкая. 1917.
- № 15. Мясной вопрос в современной хозяйственной обстановке. Е. Ф. Лискун. 1917.
- № 16. Ценные деревья Кавказа. Н. А. Буш. 1917.
- № 17. Пшеницы России. К. А. Фляксбергер. 1917.
- № 18. Месторождение плавикового шпата в России. Е. В. Еремина. 1917.
(Очерки №№ 1—18 разогнаны).
- № 19. Лекарственные растения в России. Ф. А. Сацыперов. 1919.
- № 20. Современное положение вопроса о русском воске. Н. М. Кулагин. 1920.
- № 21. Лекарственные и дубильные растения Таврической губ. В. Н. Любименко. 1919.
- № 22. Чай и его культура в России. В. Н. Любименко. 1919.
- № 23. Кендырь. И. А. Райкова. 1919.
- № 24. Русские месторождения сукновальных глин (3-е дополн. издание). А. Е. Ферсман. 1920.
- № 25. Общая сводка по сахарной свекле. Э. Ф. Костецкий. 1920.
- № 26. Исторический очерк и селекция сахарной свеклы. Э. Ю. Зелинский. 1920.
- № 27. Поглощительные свойства русских глин. Ч. I—II (для I части 2-е издание). П. А. Земятченский. 1919.
- № 28. К исследованию озер юга России. Н. Н. Ефремов, Г. Г. Уразов и А. Е. Ферсман. 1919.
- № 29. Каспийские кильки и их возможное промышленное значение. В. И. Мейснер. 1919.
- № 30. Фосфориты Украины. В. К. Чирвинский. 1920.
- № 31. Тихвинский боксит в геологическом, химико-минералогическом и техническом отношении. А. Д. Стопневич, В. И. Искюль и В. П. Овсяников. Приложение: Экономические условия насаждения алюминиевого производства. М. И. Боголепов. 1920.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР,
ИЗДАВАЕМЫЕ КОМИССИЕЙ ПРИ АКАДЕМИИ НАУК

№ 58

БОРЩОВОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОНАЦИТА

(ЗАБАЙКАЛЬЕ)

К. К. МАТВЕЕВ

1 КАРТА И 5 ФОТОГР.

ЛЕНИНГРАД
1926

Гос. публичная
научно-техническая
библиотека СССР
ЭКЗЕМПЛЯР
ЧИТАЛЬНОГО ЗАДА

И
4555

№ 58

И 2-24958

Напечатано по распоряжению Академии Наук.

Июль 1926 года.

Зам. Непременного Секретаря, академик *И. Крачковский*.

Издательство Академии Наук СССР.

Начато набором в феврале 1926 г.—Окончено печатанием в июле 1926 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Работа была написана в июне 1918 года в Петрограде, но печатание ее задержалось. Мне хотелось пополнить статью новыми данными по геологии и минералогии Борщовочного кряжа, которые мне удалось установить во время 3½-месячной работы в этой местности с 1914 по 1917 год. Кроме того, я намеревался ввести в работу новые сведения о монацитах и ториевой промышленности, которые могли появиться за границей со времени Европейской войны.

К сожалению, собранные мной в 1917 году основные материалы по радиоактивным месторождениям Борщовочного кряжа вследствие событий гражданской войны в Забайкалье затерялись, лишь недавно были разысканы и прибыли к месту назначения в Академию Наук в Ленинград, и я еще не мог их использовать. Недостаток научной литературы в Свердловске не позволил мне также с надлежащей обстоятельностью произвести в статье различные исправления и дополнения, в которых она после истекшего восьмилетия несомненно нуждалась.

Таким образом, работа выходит в неполном и несовершенном виде.

Но я полагаю, что вследствие новизны рассматриваемых вопросов, известного интереса представляемого ими, а также крайней бедности русской литературы по монацитам, моя работа все же принесет хотя бы малую пользу тем, кто интересуется распространением радиоактивных и редких элементов и судьбами редкоземельной и ториевой промышленности в СССР.

Радиоактивные и редкие элементы и их природные соединения в наше время стали разыскиваться и исследоваться в России по инициативе академика В. И. Вернадского, благодаря энергии и работам которого Минералогический Музей Академии явился организационным центром радиоактивных и редкоземельных исследований во всей России. Усилиями Академии удалось выяснить значение двух наиболее важных из известных до сих пор в СССР радиоактивных районов в Фергане и Забайкалье.

В связи с производимыми работами, общим хотя и медленным, но неуклонным ростом культуры и пережитой войной, резко обострившей внимание к природным ресурсам и их использованию, в стране возник заметный интерес к радиоактивным и редким элементам и минералам.

Радиоактивные элементы с их замечательными свойствами более чем все другие способствовали смене старого и выработке нового научного мировоззрения, позволяющего более глубоко понимать и проникать в природу. Но высшие практические применения их еще в будущем. Также и полное практическое значение металлов редких земель выявит, вероятно, лишь культура грядущих десятилетий.

Понятие полезного слишком тесно связано с состоянием экономики и техники, которыми владеет общество. Возникшая в настоящее время в цивилизованных странах борьба между электрическим и газокалильным освещением, пока с явным перевесом в сторону первой в странах с менее развитой культурой и техникой, в том числе и некоторых окраинах СССР, вероятно, в большинстве случаев склонится в пользу второй. Если это будет так, то наши монациты должны дать союзной промышленности необходимый торий и редкие земли.

Свердловск.

Минералогический Музей
Уральского Политехнического
Института.

6 февраля 1926 года.

Борщовочные месторождения монацита (Забайкалье).

ВВЕДЕНИЕ.

Монацит является главной рудой, доставляющей современной промышленности торий и редкие земли; торианит, содержащий кроме тория немного церия и уран, и торит, как источники тория, занимают второе место ¹⁾.

Монацит и торианит встречаются в Забайкалье, но первый из них, как и всюду в других радиоактивных районах на земле, является телом гораздо более распространенным, хотя и более бедным по содержанию тория; торианитовые россыпи, известные в Забайкалье по течению речки Бошогочи (приток Газимура, впадающего в Аргунь), очень ограничены по размерам, весьма бедны и никакого промышленного значения иметь не могут ²⁾.

По химическому составу монацит—приблизительная его формула—(Ce, La, Nd, Pr...)PO₄—представляет безводный фосфат изоморфно замещающих друг друга церия, лантана, дидима (собственно неодима и празеодима), а также иттрия и эрбия, содержащий обыкновенно то или другое количество тория и еще примеси многих других элементов ³⁾; как предмет промышлен-

¹⁾ Источником тория сначала служил торит или оранжит (ThSiO₄) из южно-норвежских пегматитовых жил, проходящих в сиените. Еще недавно, лет 25—30 тому назад, монацит считался весьма редким минералом, но затем вскоре были найдены большие его количества во многих странах, главным образом, в Америке и Южной Индии. Монацит явился дешевым источником тория, вследствие чего добыча торита (Норвегия и Цейлон) почти прекратилась.

²⁾ В настоящее время торианит добывается лишь на Цейлоне в малых количествах при промывке драгоценных камней.

³⁾ Что касается формулы, то пока еще вполне не установлено, как входит в химический состав монацита торий и его изоморфные аналоги

ности, т. е. как руда, или сырье, монацит используется современной техникой преимущественно для следующих целей:

1) Служит *главным* источником *тория*, идущего в виде нитрата ($\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ + кристаллизационная вода) на приготовление сеток в весьма распространенных газо-, а также керосино- и спиртокалильных лампочках накаливания и имеет, следовательно, очень большое значение в современной осветительной промышленности ¹⁾. Перед Европейской войной производство нитрата тория было сосредоточено в Германии и достигало 150.000 — 200.000 килогр. в год; ежегодное же мировое потребление нитрата составляло около 300.000 килогр., из которых готовилось 300.000.000 сеток ²⁾.

Торий образует технически наиболее ценную составную часть монацита. Содержание тория сильно колеблется для различных месторождений, изменяясь почти от нуля (напр., 0,05% в монаците из Bom Jesus das Meiras пров. Bahia в Бразилии) до 17—18% (напр., некоторые ильменские монациты, по анализам

Si и Zr, в виде ли тонких механических включений особых минералов или же в виде твердого раствора, что всего вероятнее. Более подробные указания о химическом составе монацитов см. на стр. 20 и 21.

Краткая характеристика монацита: кристаллизуется в моноклинной системе; спайность частью совершенная; излом неровный; уд. в. 4.9—5.3, чаще 5.0—5.2; твердость 5—5.5; блеск смоляной или жирный; цвет б. ч. желтовато- или красновато-бурый, фиолетово-красный; в краях просвечивает, реже прозрачен. Порошок минерала при нагревании растворяется в крепкой H_2SO_4 . Встречается монацит вкрапленным в граните, в пегматитовых жилах и особенно в россыпях, откуда и добывается. Спутниками монацита в россыпях являются тяжелые и стойкие минералы: рутил, ильменит, гранат, магнетит, циркон и другие.

¹⁾ В послевоенное время нитрат тория и сетки стали готовить во многих странах: Германии, Англии, Соединенных Штатах, Франции, Австрии, Италии, Бельгии и Польше. Производящие страны являлись и главными потребителями, но некоторое количество сеток вывозилось в колонии и менее развитые в промышленном отношении страны: Индию, Новую Зеландию, Бразилию, Аргентину, Китай и др. Вследствие переживаемого ториевой промышленностью за последние годы кризиса производство нитрата в некоторых государствах сильно сократилось и многие вырабатывавшие его фабрики закрылись.

²⁾ Употребление тория для изготовления калильных сеток основано на свойстве «редких земель» испускать при накаливании много света. Состав сеток: 99% ThO_2 и 1% CeO_2 и других земель. Сетки готовятся из хлопчатобумажных, шелковых или других тканей, пропитанных раствором нитрата тория.

Бломстранда, и монациты Виргинии) и даже более. Так, по Бородовскому, монациты Ильменских гор содержат 23,70% ThO_2 . Совершенно не заключающие Th монациты не известны. Определить по внешнему виду минерала, сколько в нем заключается тория,—нельзя. В этом смысле, повидимому, совершенно ошибочны или имеют приложение к весьма ограниченным областям и отдельным месторождениям указания T g u c h o t, что буроватые и желтоватые монациты являются самыми богатыми по содержанию тория. Монациты более богатые торием должны обнаруживать более высокий удельный вес (до 5.3 и выше), сильную радиоактивность, но в присутствии урана эти свойства не показательны и, вообще, требуют более тонкого разбора—детального изучения активности и количественного анализа минерала.

2) Служит источником *редких земель* (окислы церия, лантана, неодима, празеодима, иттрия и др.), которые являются побочным продуктом при технической переработке монацитов на нитрат тория и ранее считались отбросами производства; теперь же начали находить обширное применение при изготовлении так называемых пирофорных, или зажигательных сплавов.

3) Является источником для получения весьма ценного радиоактивного элемента—*мезотория* (и продукта его распада радиотория), наравне с радием находящего успешное и обширное применение в современной медицине при лечении наружного рака, волчанки кожи и некоторых других заболеваний и в изготовлении светящихся составов ¹⁾. Технически мезоторий получают в качестве побочного продукта из остатков при производстве нитрата тория (примерно около 2,5 мгр. на тонну).

Конечно, указанными тремя ветвями современной промышленности и прикладной науки не исчерпывается значение всех этих «редких земель», «редких металлов», или, как их еще называют, «малых металлов». Слишком недавно, лишь в конце XIX и начале XX века, после работ, главным образом, Ауэра фон Вельсбаха, стали они входить, мало-по-малу, в повседневный обиход человеческой жизни, и их действительная роль, в полном объеме, определится, несомненно, только в будущем. Мелкие

¹⁾ В последнее время мезоторий употребляют при приготовлении светящихся красок.

их применения в технике, находящиеся большею частью в стадии опыта, и в настоящее время многочисленны. Стоит упомянуть об употреблении солей празеодима и неодима в керамике для получения красок, щавелево-кислого церия в медицине, тория при изготовлении вольфрамовых нитей для лампочек накаливания, окиси тория, как огнеупорного материала и т. д.

Вопрос о Борщовочных месторождениях монацита для всестороннего выяснения их практического значения следует рассмотреть с различных сторон:

а) *Научной*, выясняющей генезис месторождений, дающей краткое их описание и сравнение с другими месторождениями монацита.

б) *Технической*, или *прикладной*, выясняющей запасы месторождений, возможные способы извлечения монацита из россыпей, последующую его обработку и различные связанные с этими процессами затруднения, вызываемые условиями русской действительности в Восточной Сибири.

в) *Промышленной*, или *экономической*, выясняющей степень и условия выгодности или возможности разработки россыпей.

Сведения, касающиеся состояния радиоактивных исследований в Забайкалье, в настоящей статье, носящей в значительной степени прикладной характер, излагаются очень кратко и лишь постольку, поскольку они прямо или косвенно могут служить для выяснения производительных сил страны и дать материал для освещения в ближайшее время технической и экономической стороны вопросов, связанных с возможным у нас развитием ториевой и редко-земельной промышленности ¹⁾.

I. Краткие сведения о монаците.

Минерал монацит был открыт 100 лет тому назад (1826) на Урале, в Ильменских горах, путешествовавшим немецким торговцем минералами и минералогом Менге. Самое название минерала, его описание и первое изображение было дано Брейтгауптом в 1829 г. ²⁾. Хотя некоторые элементы, входящие в состав

¹⁾ Подробное изложение научных данных о геологии и минералогии Борщовочного кряжа и о радиоактивных месторождениях Забайкалья составит предмет особой статьи, подготовляемой автором к печати.

²⁾ Перевод статьи Брейтгаупта в том же году появился на русском языке. См. Горный Журнал, 1829, часть IV, книга 10. О монаците, новом отличии ископаемого царства. Сообщ. Э. Леманом.

монацита, как, напр., церий и торий, были к этому времени уже открыты шведскими и немецкими химиками (Берцелиус, Гизингер, Клапрот), однако, полное и более точное исследование химического состава монацита, содержащего в себе много других, частью неизвестных тогдашним химикам веществ, было произведено гораздо позже. Лишь только через 13 лет после открытия монацита, в 1839 г., Мозандер открыл лантан, а Керстен, с помощью Берцелиуса, получил возможность произвести и закончить начатый им первый анализ Ильменского монацита ¹⁾. В 50—70 годах минувшего столетия вернулся к вопросу о химическом составе монацита и усердно им занимался московский аптекарь Германн, большой для своего времени специалист-химик и знаток минералогии редких металлов ²⁾. Затем интерес к исследованию редких минералов среди ученых России исчез, коренные месторождения монацита, найденные на Урале в пегматитовых жилах Ильменских гор, затерялись, были даже забыты, и самый минерал, непривлекательный по внешнему виду, после отъезда Менге оставался в течение долгого времени местному населению совершенно неизвестным. Розе, посетивший в 1829 г. Ильменские горы, не нашел монацитов, которых здесь из местных жителей никто и не знал ³⁾. В шестидесятых годах прошлого столетия Ильменские горы посетил акад. Кокшаров, но результаты его наблюдений остались неизвестными, в своих же печатных работах он коснулся, главным образом, лишь кристаллографических свойств монацитов.

Как это нередко бывает в науке при исследовании новых или мало известных явлений, вскоре после открытия монацита Брейтгауптом, этот минерал был затем указан и описан многими другими авторами под различными названиями и из различных местностей. Сюда относятся менгит Брука ⁴⁾, происходящий из тех же Ильменских гор, эдвардит и эремит из Коннектикута, описанные в 1837 г. Шепердом ⁵⁾, урдит из Норвегии, описанный Форбесом и Даллем ⁶⁾ в 1855 г.,

¹⁾ Poggendorff's Annalen. Bd. 47. 1839.

²⁾ См. ряд его статей в Journal für praktische Chemie (Erdmann) 1844, 33; 1847, 40; 1864, 93.

³⁾ См. признания об этом G. Rose. Reise nach dem Ural etc. Bd. II S. 91.

⁴⁾ Brooke. Philosophical Magazine. 10, 139. 1831.

⁵⁾ American Journal of Science. 32, 162, 341. 1837.

⁶⁾ Nyt Magazine for Naturvidenskaberne. S, 227, 1855.

криптолит Велера ¹⁾ и еще несколько других минералов. Впоследствии все они были отождествлены с монацитом, как и турнерит, открытый Леви еще в 1823 г.

К концу XIX столетия свойства монацита и его химический состав были уже довольно хорошо изучены, и самый минерал был открыт в очень многих коренных и россыпных месторождениях ²⁾. В частности, по Ильменским месторождениям появилась статья Мельникова ³⁾ и анализы Бломстранда ⁴⁾; проф. Аахенского политехникума, Арцруни, исследовавший южно-уральское месторождение монацита в Санарских россыпях, однако, не опубликовал результатов своих наблюдений ⁵⁾.

Что касается обширных пространств Восточной Сибири и, в частности, Забайкалья, то имеющиеся сведения о нахождении в этих областях монацитов крайне немногочисленны; первые указания о нахождении где-то здесь монацита, происходящего, по-видимому, из пегматитовых жил, появились в 1870 г. (Кокшаров со ссылкой на Ломоносова) ⁶⁾. Затем эти сведения были забыты и, если не считать неосновательных указаний Меггилля о добыче монацитов в золотых рудниках Сибири и сплаве их по Лене и Енисею в Ледовитый океан и затем в Европу и непровергнутых указаний Дэна о нахождении микроскопических кристаллов криптолита в морокситах Слюдянки, то этими немногими данными до последнего времени и ограничивались все наши знания о нахождении монацитов в Сибири. Лишь совсем недавно, в 1910 г., на Ново-Троицких золотых промыслах по р. Унде (Нерчинский Округ, Забайкалье) был открыт монацит в местных россыпях горн. инж. С. Д. Кузнецовым, одновре-

¹⁾ Poggendorff's Annalen, 67, 424, 1846.

²⁾ Подробную литературу о монацитах, с указанием химического состава и обзором месторождений см. у J. Schilling. Das Vorkommen der „Seltenen Erden“ im Mineralreiche. 1904. s. 38—48. См. также J. D. Dana. The System of Mineralogy, with Appendices, I and II. 1911. C. Doelter, Handbuch der Mineralchemie. Bd. III. 4. 1914. См. особый список литературы в приложении к настоящей статье.

³⁾ „Горный журнал“. 1882, том 1.

⁴⁾ Geologiska Föreningens; 9, 1887; реферат в Zeitschr. f. Krystallographie, 20, 1892, 367—368.

⁵⁾ A. Arzruni. Mineralogisches aus dem Sanarka—Gebiet. Math. und naturwiss. Mitteil. Akad. Berlin. 1886. Краткие сведения о Санарских россыпях имеются в заметке В. Критского. Труды Радиевой Экспедиции Академии Наук. № 5, Петроград, 1916.

⁶⁾ Kokscharow. Materialien zur Mineralogie Russlands, Bd. VI. 1870.

менно с этим также указавшим, что количество монацита в Каменской россыпи составляет до 17% общего шлиха и что, при подходящей цене на рынке, ново-троицкий монацит мог бы быть эксплуатируем.

Открытиями и указаниями Кузнецова заинтересовалась Академия Наук, при Минералогическом Музее которой в это время организовалась Радиевая Экспедиция. В 1914 г., по приглашению акад. В. И. Вернадского, я принял участие в работах Экспедиции и в течение ближайших лет (1914—1917) исследовал некоторые из радиоактивных месторождений Забайкалья, собрав по ним довольно богатый материал, подвергнутый затем научной обработке.

II. Краткий очерк месторождений.

Хотя в России монацит в настоящее время известен во многих местностях: Финляндия—Импилакс, Тамелла и др. места; Кавказ ¹⁾; Урал—Ильменские горы, Санарка и Адуй ²⁾; Сибирь—Алтай и Енисейская Область, Амурская Область—р. Селемджа, Забайкалье—Амазар, Адун-Чолон (Шерловая гора) ³⁾ и Борщовочный кряж ⁴⁾, однако, из всех этих месторождений, только последнее в настоящее время может иметь известное практическое значение и в то же время является хорошо изученным.

По поручению Академии Наук, в 1914—1917 г.г., всего в общей сложности в течение около 3½ месяцев, я достаточно подробно исследовал район Борщовочного кряжа, начав работу с осмотра Ново-Троицких золотых промыслов.

¹⁾ Г. П. Черник. Записки русского минералогич. Общ. 41, 43, 1903. Zeitschr. f. Kryst. 41, 184.

²⁾ А. Е. Ферсман. Пегматитовые жилы Адуя. Тр. Радиевой экспедиции. 1914. № 2.

³⁾ П. П. Сушинский. Заметки о геологическом строении и минералах Шерловой горы в Забайкальской Области. Известия Академии Наук, 1917, стр. 519. Кристаллы монацита, сопровождаемые топазом и вольфрамитом, были обнаружены К. А. Ненадкевичем при растворении основного карбоната висмута (базо—бисмутита). В грейзене с Шерловой горы П. П. Пилипенко в 1916 г. нашел торбернит (водный фосфат урана и меди).

⁴⁾ Общие литературные сведения, имеющие отношение к геологии и минералогии Борщовочного кряжа, немногочисленны и находятся, главным образом, в следующих работах:

Уже первые наблюдения показали мне, что мелкий золотисто-янтарного цвета монацит, по внешнему виду весьма напоминающий бразильский, здесь всюду встречается *в россыпях* и не только в новых и современных, выполняющих нынешние ложа и русла рек, но и в более древних, относящихся к пост-плиоцену, что на примере Никитки ошибочно отрицал ранее С. Д. Кузнецов. Вместе с тем уже тогда же, в 1914 г., наметились следующие четыре вывода, которые впоследствии

(Продолжение сноски стр. 11).

1. В. Титов. Заметки о месторождениях цветных камней и соляных озерах Нерчинского края. Горн. Журн. Кн. VI. 1855.

2. Озерский. Очерк геологии, минеральных богатств и горного промысла Забайкалья. Спб. 1867.

3. Высочайше учрежденная под председательством статс-секретаря Куломзина комиссия для исследования землевладения и землепользования в Забайкальской Области. Материалы. Вып. 4. Географические сведения. Составил Г. Винекен и С. Саблер.

4. М. Герасимов. Очерк Нерчинского горного Округа. Спб. 1896.

5. А. П. Герасимов. Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской жел. дороги. Вып. XXIII, ч. II, СПБ., 1910. Геологические исследования в центральном Забайкалье. 1-ая часть работы А. П. Герасимова, содержащая сводку наблюдений и общие выводы о геологии Забайкалья, до сих пор не опубликована.

См. также отчеты и очерки Герасимова, помещенные в выпусках VI, X, XVIII и XIX того же издания.

6. С. Д. Кузнецов. Природа части Забайкалья, ее геологическое строение и горный промысел по личным 9-тилетним наблюдениям. Спб. 1912 г.

7. Нерчинский Округ ведомства кабинета его императорского величества. Хабаровск. 1913.

8. С. Д. Кузнецов. К минералогии Забайкалья. VI. Монацит. Известия Академии Наук, 1912, стр. 364—365.

9. В. Вернадский. Труды Радиевой Экспедиции Академии Наук, № 1. О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской Империи. Изд. 3-е. Петроград. 1914. (Здесь же см. подробные указания на общую литературу о монацитах).

10. В. И. Вернадский. Краткий отчет о ходе исследований радиоактивных месторождений Росс. Импер., Извест. Акад. Наук. 1914, стр. 1373.

11. П. П. Сущинский. Труды Геологич. и Минералог. Музея Академии Наук, т. IX, вып. 3, 1915 г., стран. 37—41. Предварит. отчет о поездке в южн. Забайкалье для изучения месторожд. цветных камней и вольфрамита.

12. Он-же. Очерк месторождений цветных камней Юго-Восточного Забайкалья. Москва. 1925.

13. А. Е. Ферсман. Драгоценные и цветные камни СССР, т. I—II, 1923—1925.

легли в основу дальнейших моих работ в промысловом и прилегающих к нему соседних районах:

1) *Монацитоносными являются биотитовые граниты и гнейсы, образующие собою Борщовочный кряж.* Собственно они названы мною *центрально-борщовочными* гранитами и гнейсами. Мнение, что гранит, давший начало Борщовочным монацитам, уже не существует, т.-е. размыт, не имеет под собой оснований. Получены и непосредственные указания на вкрапление монацита в местный гранит.

2) *Эти радиоактивные породы нигде в области Унды не подходят непосредственно к реке;* наоборот, вся прибрежная полоса, занимающая в ширину несколько, редко до 10 км. и лежащая между Ундою и Борщовочным кряжем, образована породами главным образом метаморфическими (различные сланцы и иногда светлые слюдяные гнейсы) и осадочными (довольно разнообразными, частью также метаморфизованными: известняки, песчаники, конгломераты, глинистые сланцы, кварциты, вулканические туфы) и лишь отчасти изверженными, их прорвавшими (жильные граниты, диориты, порфириты и пр.), иногда в известной степени редко-земельными, как, напр., некоторые рогово-обманковые граниты, несущие радиоактивные ортиты. Однако, все эти последние изверженные породы в проходящих в них или вообще связанных с ними преимущественно *кварцевых* жилах, как правило, несут не монациты и не какие-нибудь вообще радиоактивные минералы, а совершенно другие, ископаемые, напр., золото, шеелит, антимонит, плавик, арсенопирит и др.

3) Как следствие из этого последнего вывода, подтвердившегося затем многочисленными наблюдениями и распространенного далеко на область долины Унды, а также на однородные геологически с нею соседние районы по течениям Онона и Шилки, позволялось, с несомненностью, установить, что *связь между монацитоносностью и золотоносностью какого-либо района в изучаемой части Забайкалья всегда является более или менее случайной*, и, как основной и руководящий вывод при правильной организации будущих работ, намечалось *исследование монацитоносных областей совершенно независимо от степени их золотоносности.* В частном случае, однако, являлось совершенно бесспорным, что более подробное исследование монацитоносности промысловых районов могло получить

известное значение в виду возможной добычи монацита даже и из бедной россыпи, но совместно с золотом. Бедность местных россыпей монацитом выяснилась еще осенью 1914 г. Уже тогда для меня было вполне ясно, что добыча монацита из местных россыпей в промысловой зоне является, вообще говоря, интересным, но сложным вопросом технического и экономического характера, решение которого зависит от рыночной цены монацита и издержек на способы его добывания в качестве побочного продукта при промывке россыпного золота. Выяснилось также опасное и роковое для дела и пользы исследования радиоактивных месторождений значение увлечения ставить геологические и др. работы преимущественно в метаморфическо-осадочной зоне, или, как ее теперь можно называть, *Ундинско-Ононско-Шилкинской*, или просто, говоря для краткости, *Ундинской свите*. Вместе с тем делалась очевидной и неосновательность надежд на отыскание значительных и даже небольших количеств монацита именно в области промысловых россыпей, т. к. *общие количества* получаемого здесь *шлиха* были повсюду, вообще говоря, невелики и нигде не превышали за весь летний операционный период на одну промывальную машину нескольких десятков и, самое большее, сотни пудов, несмотря на то, что за это время промывались целые тысячи кубических саженой глинистого гравия и «песка» из наиболее обогащенных золотом и шлихом горизонтов россыпи.

4) *Пелматитовые жилы Борщовочного кряжа требуют пересмотра своих богатств.*

Работы *вне промыслового района*, производившиеся главным образом в 1916 и 1917 г.г., показали, что монацитоносными являются большие площади борщовочных гранитов, составляющие на всем протяжении кряжа пространство около тысячи квадратных клм., а также все происшедшие от разрушения этих гранитов россыпи: элювиальные, делювиальные и аллювиальные, расположенные в долинах многочисленных падей, спускающихся с Борщовочного кряжа в сторону Унды и Шилки. Сюда относятся соседние с Каменкой пади: Кибирёва, Кулинда, Семенова, Загдачей и др. на южном склоне хребта; Чистая, Ургучан, Правая и Левая Пешковы, Рассошина и др. на северном его склоне. Но лишь верхние и средние течения речек, протекающих по этим падам, лежат в области распространения монацитоносных пород. Нижние их течения прорезывают уже

породы метаморфические и осадочные и прорвавшие их б. ч. жильные изверженные.

Если внимательно посмотреть на схематическую карточку распространения монацитовых россыпей в районе Борщовочного кряжа (см. приложение) и соединить разрозненные на карте места случайного наблюдения монацита в россыпях того или другого типа, т. е. независимо от способа их происхождения, в одну сплошную большую россыпь, то можно составить себе отчетливое представление о распространении как самых монацитоносных пород, так и происшедших от разрушения их монацитовых россыпей, по крайней мере (по данным до 1918 г.) для области, расположенной между меридианами низовья Унды и Нерчинска. Радиоактивные борщовочные гнейсо-граниты, начинаясь, примерно, в углу между Ундою и Ононом, но не доходя до вершины этого угла клм. на 5—7, тянутся полосой, имеющей ширину до 10 клм. по направлению к Бянкину или Кокыртаю на Шилке, что пока в точности исследованиями не установлено, так как работы по направлению на восток доведены лишь до меридиана Бочкарева — Шивки; таким образом, полоса выходов радиоактивных гранитов совпадает отчасти с направлением долины нижнего течения Онона выше впадения в него Унды. Из ряда наблюдений удалось, далее, выяснить, что Борщовочный кряж имеет совсем не то направление, которое ему приписывали ранее исследовавшие эту местность геологи ¹⁾. Точно так же, в полном согласии с вышеприведенным, юго-западное продолжение Борщовочного кряжа, если оно существует, должно теснее примыкать к долинам Унды и Онона, а не Аги. Это обстоятельство получает серьезное значение, если составляемые геологические карты считать за основание при организации дальнейших новых, более детальных геологических и поисковых работ в отношении нашего района, напр., не в пределах участка, ограниченного Ундинско-Ононско-Шилкинской петлей, а за его юго-западной периферией.

В настоящее время в гранитах Борщовочного кряжа и проходящих в них пегматитовых жилах открыты весьма разнообразные радиоактивные минералы и положено начало изучению законов их распределения. Главнейшие из относящихся сюда выводов будут, вкратце, следующие:

¹⁾ См., напр., карту, приложенную в вып. XVIII геологич. исследований и развед. работ по линии Сиб. жел. дор. к отчету А. П. Герасимова.

а) Из всей монацитоносной области биотитовых гранитов и гнейсов Борщовочного кряжа, т. е. центрально-борщовочных гранитов и гнейсов, можно выделить *особое поле*, расположенное в области развития *верхних* и м. б. частью средних течений р.р. Кулинды, Семеновой, Загдачея, Правой Пешковой, Б. Кибиревой и других смежных с ними падей, россыпи которых, повидимому, более обогащены монацитом, чем во всех соседних областях кряжа. Это явление находит себе объяснение, с одной стороны, в большей работе эрозии, так как все эти пади обладают гораздо большей длиной, шириной и глубиной, нежели, напр., Каменка и Сухая, расположенные непосредственно вблизи Ново-Троицких промыслов и по периферии поля, но, с другой стороны, главным образом, в том, что самые граниты здесь более обогащены монацитами, нежели в соседних районах. Поэтому всю эту область, географическим центром которой является верхнее течение Семеновой и ее левый приток Золотая, можно было бы назвать *рудным полем*, хотя это поле, вообще говоря, является довольно бедным и, будучи относительно богаче монацитом соседних районов, в то же время значительно уступает монацитоносности, напр., бразильских или каролинских гранитов.

б) Другим, более замечательным фактом, совершенно неизвестным прежним исследователям и даже теоретически некоторыми из них заранее отвергавшимся, стоящим в прямой связи с предыдущим, является доказанная *монацитоносность* проходящих в области развития упомянутого выше поля *многочисленных и разнообразных пегматитовых жил*¹⁾. В то время как монациты, связанные с гранитами (монациты 1-го рода), имеют вид мелких желтых зерен, обыкновенно не превосходящих по своим размерам 0,4—0,5 мм., монациты из пегматитовых жил (монациты 2-го рода) при другом химическом их составе, генезисе и парагенезисе имеют и другую внешность: обыкновенно на вид они красно-бурые и гораздо более крупных размеров, иногда, не часто впрочем, достигают даже нескольких сантиметров. Степень обогащенности этим монацитом пегматитовых жил, несущих вместе с монацитами и драгоценные камни, напр., аквамарины, хотя и более значительная, чем самого гранита,

¹⁾ Вернадский первый указал, что в Ново-Троицких *россытях* встречаются *два* разных монацита (Труды радиевой экспедиции, № 1, стр. 66), но не относил нахождение второй, более крупной разновидности, к пегматитовым жилам (см. Известия Академии Наук, 1914, стр. 1371 и след.).

однако, в общем не велика, и все известные мне здесь такие пегматитовые жилы служить для добычи монацита не могут.

в) В самое последнее время, перед отъездом с работ в 1917 г., мне удалось установить, что, кроме обычных пегматитовых жил, несущих те или другие, но всегда малые количества монацита в сопровождении аквамарина, турмалина и, иногда, небольшого количества пирита и магнетита, в области Борщовочного монацитового поля встречаются *пегматитовые жилы особого рода*, несущие также монацит, но в большем количестве, в другом парагенезисе, другого вида и, вероятно, другого химического состава, нежели вышеуказанные (монациты 3-го рода)¹). По соседству с Золотой горой, расположенной вблизи верховьев р. Семеновой, на в. от нее, в районе, осмотренном П. П. Сушинским, при расчистке пегматитовой жилы, начатой работами, но затем заброшенной, как не содержащей, вероятно, достаточно красивых драгоценных камней, в боковой стене выработки были обнаружены остатки крупного выделения магнетита, монацита и уранового слюдообразного минерала — *отенита* (водный фосфат урана и кальция) или близкого к нему тела²). Уцелевший небольшой остаток выделения имел вид сегмента круто выклинивающейся большой линзы. Размеры отрезка были около 25 — 30 сантиметров в высоту и 7 — 8 сантиметров в ширину. К сожалению, вся остальная часть линзы была вынута хищниками, разведывавшими пегматитовую жилу, а потому судить о действительных размерах рудного выделения пока с большой определенностью нельзя. Во всяком случае, величина выделения и концентрация радиоактивных минералов в нем обращают на себя совершенно особое внимание и, без сомнения, указывают на возможность нахождения в описываемом районе *рудных*, т. е. могущих быть разрабатываемыми жил

1) Таким образом устанавливается *множественность* типов месторождений монацита в одном и том же или весьма близких районах при различии в химическом составе самого минерала; это явление представляет значительный интерес во многих отношениях и, по видимому, в том или ином виде довольно распространено. Ср., напр., бразильские месторождения, монациты которых весьма различаются по содержанию Th, а также, может быть, Ильменские горы, где, по анализам Blo m s t r a n d ' a, встречаются монациты с разным содержанием Th.

2) Химический анализ минерала пока еще не произведен. Образцы весьма сильно активны. Отениты обыкновенно содержат не менее 55—60% UO₃.

монацита и отенита. Так как месторождение пока еще не исследовано и не разведано, то сравнить его с определенностью с каким-либо из известных месторождений отенита преждевременно. Может быть, оно окажется стоящим близко к португальским месторождениям (Гуарда), где отенит, являющийся продуктом поверхностного метаморфизма, так же проникает собою полевой шпат, и тогда в более глубоких горизонтах нашей пегматитовой жилы мы встретили бы неизменные руды урана. Хотя португальские месторождения разрабатываются и уже дали некоторые количества радия, но, тем не менее, они плохо изучены, если только научные сведения о них не задерживаются намеренно из промышленных и коммерческих соображений¹⁾. Во всяком случае, обоснованное сравнение этих двух месторождений является пока преждевременным.

Замечательно, что отенит и монацит в новом месторождении сопровождаются относительно весьма большими количествами магнетита, а также пиритом или псевдоморфозами по нему бурого железняка, почему, очевидно, все эти минералы и явятся руководящими при поисках и разведках месторождений этого типа.

Россыпи верхнего течения Семеновой, ее распадков и соседних падей еще не могли быть надлежащим образом исследованы; разведка их может быть произведена только в зимнее время шурфами.

Присутствие во всем этом районе пегматитовых жил с монацитом, открытие отдельных месторождений, обращающих на себя внимание концентрацией радиоактивных монацитов, сопровождаемых урановыми минералами типа отенита, в связи с постоянным присутствием россыпного монацита в элювии и даже в верхних горизонтах наносов и речных отложений, и целый ряд других геологических и минералогических наблюдений заставляют для всей этой области установить известный параллелизм в процессах выделения радиоактивных соединений как в самой гранитной магме, так в позднейших ее отщеплениях, каковыми являются пегматитовые жилы. Наличие особого, хотя и бедного рудного поля здесь является несомненной. Задача дальнейших исследований разыскать и выделить наиболее богатые его участки.

¹⁾ Segaud et Humery. Les gisements d'uranium du Portugal. Annales des mines. 1913, tome III, p. 111—118.

Кроме монацита и отенита, в районе биотитовых гранитов и гнейсов Борщовочного кряжа, преимущественно в области развития упомянутого выше поля и по его периферии, были обнаружены еще и другие радиоактивные минералы, напр., *эксениты*, *ортиты* и др. Эксенит встречается в пегматитовых жилах совместно с монацитом, иногда в тесном соседстве и даже сростании с ним. Некоторые из ортитов распространены преимущественно или даже исключительно в лейкократовых жилах гранита, реже в самом массивном граните, другие же, отличные от первых, совершенно особые ортитоподобные минералы встречаются только в пегматитовых жилах вместе с аквамаринами и бериллами.

Все эти радиоактивные минералы встречаются в небольших количествах и поэтому никакого промышленного значения не имеют.

Химический состав борщовочных монацитов, с точки зрения их промышленной ценности, характеризуется следующим содержанием технически важных составных частей ¹⁾:

	ThO ₂ %	Редкие земли (окислы). %	
1. Россыпные монациты из Лиственного Колка (монациты 1-го рода) : . . .	8,61—8,4	55,75	Технический анализ высокопроцентного концентрата из Лиственного Колка.
2. То - же из Каменской россыпи (монациты 1-го рода)	9,74	58,56	Анализ чистого монацита.
3. Монациты 2-го рода, из пегматитовой жилы . .	6,87	62,4	Анализ совершенно чистого материала.
4. Монациты из Каменской россыпи (монациты 1-го рода)	8,20	62,4	Анализ отобранного под лупой материала.

¹⁾ Три первых анализа были выполнены в Минералогической лаборатории Академии Наук И. Д. Старынкевич. Четвертый — в Лаборатории Нерчинского Горного Округа в Чите И. С. Белоусовым. Фосфора (P₂O₅) в анализированных пробах оказались следующие количества:

1) 25,20%; 2) 25,84%; 3) 27,26%; 4) 27,50%, что, примерно, и соответствует *среднему*, или *нормальному*, его содержанию в монаците.

Для оценки промышленного значения борщовочных монацитов с точки зрения их химического состава в следующей таблице приведены в сжатой форме данные о технически важных составных частях монацитовых концентратов из Борщовочных месторождений и наиболее известных месторождений мира ¹⁾:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и
(Ce, La, Di) ₂ O ₃	55,75	62,4	64,1	62,16	65,2	59,09	63,80	62,31	32,93
(J, Er) ₂ O ₃	—	4,4	5,1	—	1,0—3,0	—	—	—	7,93
ThO ₂	8,6—8,4	5,3	7,6	6,49	1,3—3,5	1,19	2,32	6,36	1,43

а — Борщовочный монацит из *россыпи* Лиственного Колка (концентрат).

б — Обогащенный монацитовый *песок* из Villa-Bella (Бразилия).

в — » » » » Goya (Бразилия).

г — Монацитовый *песок* из *Бразилии*.

д — » » » Prado (*Бразилия*).

е — » » » Bellewood (*Сев. Каролина*)²⁾.

ж — » » » Shelby (*Сев. Каролина*).

з — Бразильский монацит, по Weissenberger'y.

и — Монацитовый *песок* из Burke (*Сев. Каролина*).

г—з — позднейшие и м. б. лучшие анализы бразильских монацитов.

Борщовочные монациты выделяются из всех других россыпных монацитов высоким содержанием тория, которое *в несколько раз* превышает содержание этого элемента в каролинских и в 1½ — 2 раза в бразильских монацитах³⁾. Указания, что,

1) Содержание ThO₂ в технических анализах вообще должно относиться к концентратам монацита (около 92—95%).

2) г, е, з по Truchot (The Chemical News, 1898, vol. LXXVII стр. 146).

3) Обстоятельство это имеет весьма большое значение, т. к. содержание ThO₂ в монаците является одним из крупнейших факторов, определяющих ценность месторождения. — По последним данным высокое содержание тория имеют *траванкорские* монациты, по G. H. Tipper'y до 9,95% ThO₂ (Mineral Industry v. XXIX, p. 472), по Джонстону (S. I. Johnston) анализы двух проб траванкорских монацитов обнаружили содержание 10,22 и 8,65% окиси тория (Journal of the Society of Chemical Industry, XXXIII, № 2, 57, 1914). Два анализа, опубликованные ранее в Bulletin of the Imperial Institute (XI, 103—105, 1911), без указания автора, дали для двух проб обогащенного на магнитном сепараторе монацита содержание тория 8,5 и 10,08%. Однако, по Christie (Records of the Geological Survey of India, vol. XLIV, p. 194) содержание тория в отобранном траванкорском монаците всего 6%. Во всяком случае, необходимо

при особенно большой концентрации монацита в бразильских песках, содержание тория доходило в них до 12%, представляются, в общем, сомнительными¹⁾, хотя в частных случаях и могли бы иметь место²⁾.

III. Запасы.

Монацит является весьма распространенным минералом в области Борщовочного кряжа, т. к. встречается почти всюду, начиная от впадения Унды в Онон и на восток, по крайней мере, до меридиана Казаковой. Но здесь граница его распространения еще точно не установлена. Повидимому, уже начиная от меридиана Нерчинска, по направлению на восток или северо-восток, количества монацита, как в самом граните, так и в россыпях уменьшаются по сравнению с западной или юго-западной частью исследованной области. Кроме того, как уже упоминалось, в северо-восточном участке выходы самих монацитоносных гранитов как бы претерпели сильное смещение, отходя все более от Унды и приближаясь в сторону Шилки, что установлено еще прежними наблюдениями А. П. Герасимова. Однако, граниты юго-восточного района, напр., к с. от Лесковой, отличные уже и по внешнему виду (желтоватый цвет и б. ч. мелкозернистое сложение) от центрально-борщовочных, являются, тем не менее, лишь в высшей

признать, что траванкорские монациты, будучи относительно весьма богаты торием, обнаруживают довольно значительные колебания в его содержании.

Высокое содержание окиси тория—около 9%—имеют также цейлонские монациты. В бразильских монацитах по данным Рейтингера, работавшего под руководством Мутманна, колебания в содержании тория (ThO_2) достигают, по меньшей мере, следующих пределов: от 10,05% (месторождение *Bandeira do Mello*) и до 1,09% (*Bandeirinha*) [*Zeitschr. f. Crystallographie*, 37, 1903, 550-563].

Содержание окиси тория в каролинских монацитах по данным 1922 г. составляет в среднем не более 2,60%. Анализы же отдельных порций дали содержание ThO_2 от 0,13 до 6,54% (*Mineral Industry*).

¹⁾ Ср. *Zeitschrift f. Praktische Geologie*, 1909. S. 471 — 479.

²⁾ Кроме вышеуказанных элементов в состав монацитов входят в небольших количествах еще следующие: Si, Sn, Fe, Al, Mn, Ca, Mg, Pb, Ne; иногда U, Ra, Zr, Ta, Ti и вода. В некоторых монацитах доказано присутствие урана от следов до 1,4% (U_3O_8) и даже до 27,90% (UO_2). Содержат ли борщовочные монациты малые количества урана и радий, пока неизвестно, т. к. точных исследований в этом отношении не производилось.

степени обедненными радиоактивными и редкоземельными минералами, но не совершенно лишенными их. Практически эти граниты и связанные с ними россыпи, конечно, следует исключить из числа монацитоносных пород. К последним следует отнести центрально-борщовочные гнейсы и граниты, начиная где-то от Монастырской Чистой (по дороге из Нерчинска в Бочкареву) и кончая средним течением Б. Джиды и верхним течением Мэтуя на ю.-з. нашего района. Всю область распространенных здесь биотитовых гранитов, гнейсов и др. близких, связанных с ними пород, образующих „становик“, необходимо признать монацитоносной, как монацитоносны и все россыпи, образовавшиеся от разрушения этих гранитов, по поперечным падям хребта спускающиеся к долинам Унды, Урульги и Шилки, часто далеко за пределы развития и распространения собственно радиоактивных пород (напр., нижнее течение Лево́й Пешковой, где прииск Мартина).

В общем, распространение и мощность содержащих монациты аллювиальных отложений, песков, гравия и пр., в нашем районе можно считать достаточно выясненными; равно как и характер и мощность пустых лежащих сверху наносов.

Концентрация монацита в самом граните очень мала и составляет, вероятно, менее чем тысячные и десятитысячные доли процента. Некоторые исключения из этого правила, указывающие, м. б., на неравномерность распределения радиоактивных элементов в самой гранитной магме, встреченные в различных местах района (наиболее интересный случай был на юго-западе, близ вершины Мэтуя), еще не могут быть в достаточной степени оценены за отсутствием надлежащих разведочных работ.

Во всяком случае, местные граниты не могут сами по себе, путем дробления или размалывания и последующей затем обработки и обогащения водным или другим путем, служить источником для получения монацита. В Америке (Каролина) уже делались попытки извлечения монацита из коренных его месторождений — твердых пегматизированных гранитных и гнейсовых пород, содержащих во много раз большие количества монацита, чем Борщовочные, именно от 0,1 до 0,2⁰/₀⁰/₀ и более, но, вследствие значительной себестоимости работ и ненахождения достаточно богатой руды, все усилия предпринимателей (British monazite Company) остались безуспешными. Удовлетворительные

результаты в этого рода предприятиях могут быть получены вообще лишь при условии достаточно богатой руды, т.-е. породы, содержащей монацит и при том найденной вблизи воды. Лучшие результаты дает промывка обыкновенная или шлюзованием полуразложившейся, выветрившейся, рыхлой породы (так называемого сапролита), которую можно, следовательно, разрабатывать на более значительную глубину¹⁾. Указанные отношения совершенно меняются, если порода содержит и золото; при этом условии монацит уже является очень ценным побочным продуктом. Интересно отметить, что содержание монацита в невыветрелом граните и гнейсе Бразилии составляет от 0,002 до 0,007.

Пегматитовые жилы в области рудного монацитового поля содержат гораздо более монацита, чем сами Борщовочные граниты. Однако, и здесь большая часть известных до сих пор жил несет далеко недостаточные количества монацита для промышленной разработки. Пока очень трудно количественно характеризовать содержание монацита в пегматитовых жилах Борщовочного кряжа, но, вероятно, оно значительно ниже 0,01%.

Южно-норвежские пегматитовые дайки (Arendal, Hitterb и др.), дающие всего около одной тонны высокопроцентного монацита в год, конечно, не могли бы разрабатываться из-за одной этой руды, содержание которой в крепкой жильной породе составляет всего 0,01%. Монацит в Норвегии добывается лишь попутно, как побочный продукт при добыче главного материала—полевого шпата, идущего, вследствие своей чистоты и крупно-зернистости, в большом количестве для фарфорового производства. Но, так как борщовочные пегматитовые жилы кроме монацита содержат еще драгоценные и цветные камни (иногда очень красивые и высокого качества, напр., аквамарины), а также поделочные, напр., еврейский камень, и еще не все выработаны, то возможно, что впоследствии некоторые количества монацита, вероятно очень небольшие, из них попутно добыты будут.

Совсем особняком стоит вопрос о монацитах в *рудных* пегматитовых жилах, где они встречаются в виде более или менее значительных скоплений совместно с другим радиоактивным

¹⁾ См: ссылки на Sterrett. Monazite Deposits of the Carolina.

минералом—отенитом. Эти только что открытые месторождения возбуждают к себе значительный интерес и должны быть изучены и разведаны в ближайшем будущем. Во всяком случае, рудные гнезда, если бы они оказались распространенными в этой группе особых пегматитовых жил, в которых концентрация тория и урана уже довольно велика (иногда полевой шпат бывает переполнен обоими радиоактивными минералами и магнетитом), вероятно, могли бы послужить материалом для промышленного извлечения тория и урана.

Переходя к важному вопросу о содержании монацита в *россыпях* и распространенности самых россыпей, следует предварительно заметить, что борщовочные россыпи, покрывая полосу центрально-борщовочных радиоактивных гранитов и примыкая к ней с с.-з. и ю.-в., занимают большие площади и, при всей своей относительной бедности, представляют все же в настоящее время в пределах СССР единственные надежные месторождения, которые могли бы, в случае надобности, доставить необходимые государству количества монацита ¹⁾.

Площадь, занимаемая Борщовочными монацитовыми россыпями, в пределах, до сих пор исследованных, соответственно величине площади, занимаемой самими радиоактивными гранитами, вряд ли меньше 1000 кв. км. Т. к. россыпи, в зависимости от их генезиса, а так же неравномерного распределения монацита в горизонтальном направлении, в различных частях своих неодинаково богаты монацитом, то, в общем, вся сплошная Борщовочная монацитоносная площадь, за исключением утесистых, обнаженных вершин и склонов сопок, является весьма пестрой по содержанию монацита („заплатный“ тип месторождений). Однако, при переходе к отдельным россыпям или определенным их генетическим группам эта неравномерность в содержании монацита исчезает или значительно уменьшается.

По степени обогащения монацитом, по его концентрации, можно различить следующие генетические, естественные группы аллювиальных россыпей:

1) *Более древние россыпи*, постплиоценового возраста, развитые в Ундинском районе вблизи устьев боковых притоков, впадавших в древнюю Унду. Эти россыпи стратиграфически и, обык-

¹⁾ См. К. К. Матвеев. О добыче монацита в Забайкалье. Труды Комиссии Сырья Комитета Военно-Технической Помощи. Вып. IV, стр. 96—98. Петроград, 1917.

новенно, гипсометрически занимают более высокое положение. По содержанию монацита они являются беднейшими. К этой группе россыпей относится, напр., известная *Никиткинская* золотая россыпь (Ново-Троицкие промыслы ¹⁾).

2) *Новые и современные россыпи*, выполняющие ложа нынешних долин и русел рек; сюда же относятся очень распространенные террасные образования, более молодые, чем постплиоцен. К этой группе относится большая часть долинных россыпей. Содержание монацита в них среднее по сравнению с первой и третьей группой.

3) *Самые юные россыпи*, или россыпи *третичного обогащения*, представляющие собою большей частью перемытые и, следовательно, обогащенные вешними водами или ручьями от летних дождей песчано-глинистые отложения средних террас речек, текущих в Унду со стороны Борщовочного кряжа. Таким образом, эти россыпи являются переработанными и частично или местно обогащенными россыпями, упомянутыми выше, в пункте 2. К этой группе принадлежат отложения оврагов, промоин, рывин и пр. Примером могут служить отложения ручья «Лиственного Колка» (падь Кибирева близ ст. Ново-Троицкой), указанные мною еще в 1914 г. С. Д. Кузнецову, как наиболее подходящие для того, чтобы в кратчайший срок, 1—3 дня, намыть требуемое для лабораторных или технических опытов количество монацита. Сами по себе современные отложения временно протекающего здесь по оврагу ручья не представляют чего-либо особенного. Это просто перемытые отложения р. Кибиревой; поэтому встречающиеся здесь заметные скопления монацита должны быть рассматриваемы, как *третичные* обогащения, если за *первичную* концентрацию монацита считать то среднее его количество, которое нормально содержится в самом граните. Условия для природной концентрации монацита в Лиственном Колке очень благоприятны. Встречается здесь в самом верху наноса даже и золото. Совершенно очевидно, что подобных ложек в системе Унды и Шилки, в районе Борщовочного кряжа, много и, таким образом, месторождение Лиственного Колка является случайным и чисто показательным. Эта небольшая и не мощная, но очень легко возобновляющая свои запасы на счет аллювиальных и делювиальных процессов россыпь уже несколько раз

¹⁾ См. фотографии в приложении.

служила для пробной добычи и доставила несколько сотен кгр. высоко-и средне-процентных концентратов монацита.

Таким образом, наиболее богатыми необходимо признать россыпи третичного обогащения, а наиболее распространенными и лучше выраженными — аллювиальные, т.-е. преимущественно выполнения ложа долин современных рек и речек.

Так называемые «монацитовые пески» в пределах Борщовочного кряжа совершенно не встречаются, так как здесь нет благоприятных условий для их образования.

Величина, размеры и мощность отдельных россыпей значительно колеблются в зависимости от длины пади, в которой россыпь залегает, ее ширины и глубины. Наибольшими по площади и наиболее мощными являются россыпи сравнительно больших падей, напр., Семеновой, Кулинды, вероятно, верхнего и среднего течения Загачея, Б. Кибиревой, верхнего течения Лево́й Пешковой и ее притоков, в области верхних распадков Ургучана. Некоторые из этих падей тянутся в длину более чем на десять км., при ширине в несколько десятков и более мтр. Мощность россыпей в области нижних течений речек достигает иногда 12—21 мтр. Аллювиальные россыпи слагаются типичными речными отложениями, носящими в местной золото-промышленной практике свои довольно характерные и меткие названия, под которыми они далее и приводятся. Обыкновенно это песчаные или песчано-глинистые отложения, чаще без определенных границ перемежающиеся с пластами или прослойками более или менее окатанной («речник»), или, наоборот, угловатой, мелкой или крупной гальки («ребровик»). Весь этот комплекс слоев внизу россыпи, т.-е. с приближением к ее ложу, обыкновенно заканчивается отложениями сильно песчанистой, изобилующей крупными и мелкими гальками, липкой глины («месника», или, по-забайкальски, «мяснига»), которая, как правило, заключает в себе и наибольшие количества золота (если россыпь золотая) и монацита. Под этим слоем залегает, обыкновенно, уже более бедная песком глина, содержащая и меньше золота, и меньше монацита. Так как на ней лежит рабочий пласт и обыкновенно вглубь уже идут коренные породы, то оба последних горизонта, или чаще только один последний, на промысловом языке называют «почвой».

Распространение монацита, как и всякого другого тяжелого минерала в теле аллювиальной россыпи, управляется, в общем,

теми же законами, что и распространение золота, богаче — ближе к руслу, с тем, однако, существенным различием, что монацит, по сравнению с золотом, является в россыпи минералом более подвижным, как в вертикальном, так и горизонтальном направлениях, занимая вообще гораздо большие пространства, чем золото. Это свойство большей рассеянности монацита в россыпи объясняется его удельным весом, который в три с лишним раза меньше, чем у высокопробного золота. Пространство, занятое монацитоносными отложениями, и их ценность изменяются с топографией местности и природой слагающей россыпь обломочного материала, в основе своей представляющего всегда тот или другой род гравия. В россыпи монацит, обыкновенно, так же как и золото и часто вместе с ним концентрируется вблизи истинных и ложных плотиков. Теоретически же можно считать за правило, что обыкновенно все слои россыпи содержат те или другие, хотя бы и малые, количества монацита. Исключение составляют, может быть, лишенные глины мелко-песчаные слои, в которых монацит уже отсутствует. Но как только появляются в этих слоях песка и гравия прослойки галечников, всегда около них наблюдаются те или другие скопления монацита (Никитка). Даже т. н. «растительный», или почвенный слой, состоящий из весьма тонкого песчаного и глинистого материала, нередко содержит отдельные зерна мелкого монацита или его эквивалента по удельному весу — магнетита. Можно считать, что, в общем, относительные размеры концентраций золота и монацита в россыпях совпадают, и рабочий пласт для первого является в то же время более богатым пластом и для второго. Бедные, или «пустые», лежащие сверху пласты, содержащие мало или совсем не содержащие промышленного золота, называются в промысловой практике «торфами». Так как «торфа» все же содержат некоторые количества золота и уже значительно больше монацита, то это обстоятельство должно быть учтено при возможном применении на местных промыслах усовершенствованных, например, гидравлических или иных способов разработки россыпей. Эти «пустые», или бедные тяжелыми минералами части россыпи, в то же время обыкновенно составляют наиболее мощную ее часть, достигающую по своим вертикальным размерам иногда нескольких саженей, и являются всегда препятствием к свободной разработке и добыче золота из россыпи, тогда как самый рабочий пласт составляет в лучшем случае

всего лишь несколько аршин, обыкновенно же значительно меньше. Содержание монацита и золота в речных россыпях видно из следующих данных, относящихся к Ново-Троицкому району.

Россыпь.	Горизонт.	Количество промытой породы.	Получено золота.	Приблизительное % содержание чистого монацита.
Никитка.	Фиолетовая глина, очень трудно промываемая	32 лотка ¹⁾	1¼ доли	$\frac{1}{1760}$ %
„	Песчанистые «торфа» над золотосодержащими песками	120 лотков	1 доля	$\frac{1}{320}$ „
„	Промытые на американке «Эфеля» ²⁾	100 „	35 долей	$\frac{1}{200}$ „
„	Золотосодержащ. „пески“	65 „	8 „	$\frac{1}{160}$ „
Каменская.	Промытые „эфеля“ . . .	немного меньше куба	75 „	$\frac{1}{160}$ „
Гаити-муровский разрез.	«Торфа»	1½ куба	60 „	$\frac{1}{300}$ „
„	Красная глина (из «почвы»)	5 кв. арш.	81 „	$\frac{1}{250}$ „
Лиственный Кол.	Современные наносы . .	660 лотков	Следы	$\frac{6}{100} - \frac{4}{100}$ ³⁾ „

Содержание золота и монацита в таблице показано *меньше* действительного, так как вследствие несовершенства промывки

¹⁾ Лоток, примерно, берет около пуда породы, т. е. около 16 кгр.

²⁾ Так называется промытый, следовательно, уже лишенный золота или обедненный им, более или менее свободный также от глины песок или гравий.

³⁾ Весьма интересно отметить, что, примерно, такого же порядка содержание монацита в наиболее богатых им пластах *Санарских* россыпей на южном Урале. Явление это заслуживает большого внимания и наводит на различные размышления при попытке объяснения предельной концентрации монацита в россыпных образованиях внутри континента с очень умеренным количеством атмосферных осадков.

часть золота и монацита, несомненно, сносилась. В этом смысле интересные и характерные результаты дала промывка уже раз промытых эфелей:

Гантимуровский разрез (Каменская россыпь).	Активности ¹⁾ отдельных проб шлиха, полученного от про- мывки одного пуда породы (один пуд соответствует 16 кгр.)				Среднее.
Непромытые „торфа“	0,13	0,10	0,06		0,09—0,10
Промытые эфеля	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07
Вторично промытые эфе- ля	0,04				
Эфеля от промытой гли- ны	0,07 ²⁾				

В *среднем*, т.-е. приблизительно, можно считать, что в Никиткинской россыпи в 100 пудах (1638 кгр.) песчаных отвалов и «торфов» содержится $7\frac{1}{2}$ — $8\frac{1}{2}$ гр. монацита + снос; в 100 пудах «песков» 12,1 гр. + снос. В Каменской россыпи в 100 пудах «торфов», при более совершенной промывке 31—32 грамма + снос; в 100 пудах эфелей (т.-е. уже промытых «песков») 6,9 гр. + снос и, наконец, в 100 пудах «песков» 3,5 гр. + 6,9 гр. сноса³⁾ + новый снос.

В россыпи Лиственного Колка в 100 пудах *современного наноса* содержание монацита около 455 граммов + снос, следовательно, около или более 1,14 фунта.

Вычисление запасов монацита, вообще говоря, составляет очень трудную задачу, для точного решения которой необходима густая сеть разведочных шурфовых или буровых работ с опробованием на монацит из определенных горизонтов рос-

¹⁾ Активность—величина тока насыщения, определенная известным способом, выраженная в 10^{12} долях ампера и отнесенная к кругу в 30 кв. сантиметров. Точность этих чисел, относящихся к одному ряду наблюдений, составляет $\pm 0,02$, в иных случаях, может быть, $\pm 0,03$ (данные Л. С. Коловрат-Червинского).

²⁾ Интересно, что шлик, полученный от промывания того же количества самой глины, дал активность только 0,11. „Нормально“ снос золота не должен превышать 15—20%, но обыкновенно он гораздо больше и иногда доходит до 30—40%. Разумеется, сносимость монацита при промывании на обычных промывальных устройствах еще более велика. Совершенно особенный характер это явление получает при промывке трудно промываемой породы, например, „глины“.

³⁾ Первый снос будет, конечно, менее 6,9 гр., но сейчас других данных пока дать нельзя.

сыпи. Для нашей области эти данные существуют лишь частью для россыпей промышленного района. Для последнего запасы монацита приблизительно и могут быть исчислены. Гораздо труднее подсчитать запасы по многим другим россыпям, где разведок или не производилось, или они были прекращены, так как топила вода или же, в лучшем случае, разведки на золото и были произведены полностью, т.-е. были доведены до конца, но не сохранились шурфовочные журналы, на точность сведений которых, впрочем, до сих пор большею частью полагаться было нельзя; самые шурфы обычно всегда оказываются затопленными или засыпанными, а разбираться в их отвалах с целью приурочить вынутую из шурфа «четверть», или «кучку», к определенному горизонту россыпи *обыкновенно* представляет собой очень неблагоприятную задачу сомнительной научной и технической ценности.

Кроме общих геологических и минералогических соображений, изложенных выше, здесь уместно будет привести сведения об активности шлихов из различных россыпей, чтобы путем сравнения попытаться характеризовать менее изученные и менее доступные исследованию россыпи. Пока это единственный способ выйти из затруднительного положения.

При сравнительной оценке активности шлихов приняты во внимание их свойства: *радиоактивная однородность*, определяемая присутствием в шлихе только одного радиоактивного минерала — именно россыпного, мелкого янтарно-желтого монацита. За допущение такой однородности шлихов говорят все произведенные мною наблюдения над *аллювиальными* россыпями. Вероятность появления в их шлихах заметных количеств каких-либо других из борщовочных радиоактивных минералов ничтожно мала, а потому и не принимается во внимание. Из других свойств шлихов, при сравнении активностей, имеет значение *вес* и *абсолютный*, и *средний удельный*, т. к. активность зависит в известных пределах от веса и количества шлиха, или иначе, от степени концентрации в нем более тяжелых, в частном случае, радиоактивных минералов, т. е. монацита.

Ниже приводятся сведения о весах и активности шлихов, полученных от промывки пудовых проб из различных горизонтов нескольких наиболее интересных россыпей.

КАМЕНСКАЯ РОССЫПЬ.

(Гантимуровский разрез) находится в 2—3 клм. от выходов монацитоносных пород.

Г о р и з о н т ы.	Вес в граммах шлиха, полученного приблизительно с пуда (16 кгр.) пробы.	Общая активность шлиха.
1. Верхний, „растительный“ слой . . .	1,73	0,01
2. Из 95 см. слоя ниже	2,90	0,04
3. Из 95 см. слоя еще ниже (речник, с крупной галькой)	5,75	0,07
4. Из 95 см. слоя речника еще ниже .	11,88	0,09
5. Из нижележащего, примерно, 95 см. слоя „песков“	21,43	0,11
6. Из нижележащей темно-грязно-розовой глины.	8,35	0,04
7. Из этой же глины, но в другом месте (на расстоянии 30 мтр.) . . .	2,07	0,04
8. Из темно-синей глины с песком и галькой	4,15	0,05

НИКИТКА ¹⁾.

(Большой разрез)

Г о р и з о н т ы.	Вес шлиха в граммах.	Общая активность шлиха.
1. Сверху, из растительного слоя . . .	0,95	0,07
2. Средняя часть верхнего наносного слоя.	10,80	0,07
3. Нижняя часть верхнего наносного слоя.	11,69	0,06
4.) Средние пробы из верхних горизонтов россыпи, состоящих из	{ 5,95 { 7,95 { 4,80	0,18 0,06 0,10
5.) песка с прослоями галечника		
6.) песка с прослоями галечника		
7. Из одного песка. Средняя проба с 1,4 мтр.	1,65	0,01
8. Из песка с прослоем галечника . . .	8,00	0,14
9. Из золотосодержащих „песков“ над глиной.	19,70	0,09
10. Из нижележащей зеленовато-серой глины	1,01	0,05
11. Из светло-фиолетовой глины	0,48	0,04
„Торфа“, старые отвалы, 13 лотков .	46,80	0,04
Эфельный отвал № 3, 12 лотков . . .	60,05	0,15
„Торфа“, целик, в самом верху, 12 лотков	31,05	0,09

¹⁾ Сокращенное название знаменитой Никиткинской россыпи. Внешний вид и строение Никитки видны на приложенных в конце статьи фотографиях 1—5.

падь СЕМЕНОВА

(приток Унды).

	Вес.	Активность
Устье Семеновой, соврем. нанос 3 лотка	22,5	0,10
Русло Семеновой, выше выгона	2,6	0,29
Тулун, при впад. в Семенову, соврем. отл., 2 лотка	11,55	0,13
Кислый ключ, отвал канавы	6,0	0,09
5-й шурф	5,6	0,03
4-й шурф	7,9	0,05
3-й шурф („пески“)	4,4	0,13
3-й шурф („пески“ и „речник“).	5,6	0,05
1-ый шурф, „торфа“ с глиной	2,3	0,11
1-ый шурф, „речник“	6,6	0,03
2-ой шурф, „речник“	6,2	0,07
2-ой шурф, „пески“	9,9	0,04
Из современных отложений на тракте	6,7	0,11
Из современных отложений Унды выше Семеновой, 6 лотков	21,75	0,02

Исследованию подвергались более или менее случайные пробы из отвалов шурфов; последние были заданы на золото ¹⁾ Управлением Ново-Троицких промыслов по *нижнему* течению Семеновой (как всегда, — поперек пади), но дали неопределенные результаты, хотя из старых источников известно, что еще 40 лет тому назад Мартемьяновым была открыта где-то именно здесь россыпь местами с золотниковым содержанием.

падь КУЛИНДА

(приток Унды).

Н и ж н е е т е ч е н и е .	Вес.	Активность.
Современные наносы	3,2	0,11
1-ый шурф	4,3	0,09
2-ой шурф	3,7	0,08
3-ий шурф	2,6	0,27
4-ый шурф	5,2	0,09
5-ый шурф	2,1	0,19
6-ой шурф	3,7	0,08

Нижнее течение Кулинды точно также разведывалось на *золото* Управлением Ново-Троицких промыслов, но дало отрицательные результаты.

¹⁾ Линия шурфов находится по пади верстах в четырех выше пос. Семеновского (верстах в 1½ вниз по течению от первых выходов монацитоносных гранитов и верстах в 8 от «рудного» поля, расположенного по верхнему течению Семеновой и его распадкам).

падей. Возможно, что на повышенном весе и активности шлихов из Большой Кибирёвой сказывается большая близость этого района к вышеупомянутому рудному полю. Вопрос этот требует дальнейшего исследования.

Хотя приведенное сравнение активности шлихов различных россыпей дает результаты, вполне согласующиеся с другими наблюдениями, и хорошо укладывается в рамки простых объяснений, тем не менее, уместно будет указать здесь, кроме приведенных, еще и на другие факторы, которые также могут влиять на количество, а, следовательно, и на вес и абсолютный, и удельный шлиха, а, стало быть, и на концентрацию в нем радиоактивных или, в общем случае, тяжелых рудных минералов.

Сюда относятся некоторые первичные и последующие процессы, оказавшие влияние на строение и изменение строения тела россыпей.

1) Влияние течений (живой силы потоков) на распределение и концентрацию шлиха в горизонтальном направлении в россыпи, напр., в современных отложениях.

2) Процессы вымывания глинистых частиц и др. легких составных частей россыпи и, обратно, процессы иллювиальные, всегда оказывающие то или другое влияние на степень частичной концентрации монацита в верхних слоях россыпи.

3) Влияние количества (веса) взятой для промывания пробы и ее характера (напр., присутствия крупных галек и валунов или, наоборот, преобладания мелких зерен, рыхлости пробы или ее вязкости вследствие присутствия глины, которая весьма затрудняет промывание).

4) Искусство промывальщика.

Все эти обстоятельства, вообще говоря, могут оказать большое влияние на состав и количество, а, следовательно, и на активность шлиха; наличие их или их значительные изменения (3 и особенно 4) во время производства длительных опытов по промывке проб из *различных* россыпей значительно бы уменьшили убедительность сделанных выше выводов. Но можно с уверенностью утверждать, что их влияние исключено или очень ослаблено, так как было предвидено и всеми мерами избегалось. Пробы брались средние, с большим выбором и осторожностью, по возможности, из определенных горизонтов и промывались тщательно.

По приблизительным моим подсчетам, опирающимся в отношении золота рабочего пласта на данные Управления Ново-Троицких промыслов, общие запасы золота ¹⁾ и монацита в «песках» (собственно рабочий пласт) и в «торфах» («пустые» наносы), старых отвалах и эфелях Никиткинской россыпи в 1915—1916 г.г. составляли не менее 12 пуд. золота и 1000 пуд. монацита, при общем объеме «торфов» около 70.000 куб. саж. и «песков» около 5.500 куб. саж. Т. к. Никиткинская россыпь сложена из очень рыхлых, *превосходно* промывающихся отложений, то размывание ее гидравлическим способом было бы наиболее целесообразным приемом ее эксплуатации и позволило бы одновременно с золотом добывать и монацит. Но жизнь показала другое: с 1915 г. россыпь, действительно, стали размывать, оставляя «пески» на месте для последующей промывки на бутаре; монацит же и, частью, золото из «торфов» вместе с эфелями были спущены в отработанные китайские ямы, во множестве расположенные у основания Никиткинской россыпи в долине Унды и против Никиткина Лога.

Из всего района Ново-Троицких *золотых* россыпей можно было бы при массовом размывании Никиткинской ²⁾ и Каменской россыпей получить, вероятно, не менее нескольких тысяч пудов монацита.

Общие запасы монацита в россыпях Борщовочного кряжа, поскольку о них можно судить в настоящее время, составляют не менее нескольких десятков тысяч тонн и, вероятно, даже более. Таким образом, запасы являются значительными; к сожалению, нельзя того же сказать о концентрации монацита и считать легко осуществимой самую разработку. Вопрос об использовании Борщовочных месторождений монацита представляется весьма сложным. Для того, чтобы в нем разобраться, необходимо выяснить положение наших месторождений в ряду других.

IV. Сравнительная оценка.

Россыпные месторождения монацита промышленной или коммерческой ценности в настоящее время известны во многих

¹⁾ В Никитке золото считается «кустовым».

²⁾ Теперь большая часть золота из «песков» Никитки, вероятно, уже взята или будет взята в ближайшем будущем, т. к. еще в 1917 году делались подготовительные работы к размыванию различных ее участков.

местностях. Наиболее крупные из них, открытые еще более 40 лет тому назад и разрабатываемые до сих пор,—морские россыпи, находятся в Бразилии в зоне прилива и отлива на большом протяжении вдоль берега моря и объявлены собственностью государства (1908 г.) и частью также в области развития древне-морских отложений и по берегам рек внутри материка, во многих местностях штатов Бахиа, Эспирито-Санто ¹⁾, Минас-Гераес, Рио-де-Жанейро, Сан-Пауло, Гойаз и Куйаба; в последних трех штатах россыпи содержат, кроме монацита, в гравии также алмазы и золото. Монацит раньше добывался также в Соединенных Штатах (Северная и Южная Каролина, Виргиния, отчасти Айдэхо и Колорадо), но затем северо-американские месторождения заметно истощились и вследствие конкуренции бразильского монацита разработки их прекратились. Впрочем, за время мировой войны интерес и внимание к ним снова повысились. В последние годы в Соединенных Штатах монациты были открыты по морскому побережью Флориды. Монациты также добываются и поступают на мировой рынок из недавно открытых морских россыпей Траванкора (Ю. Индия); они известны, далее, в Канаде близ Оттавы, в Колумбии, Аргентине, в Трансваале (Свациланд) Embabaan district в оловосодержащих гравиях, в Нубийских песчаниках в Аравийской пустыне, в Сомали, в Индии на Цейлоне, в Новом Южном Уэльсе (в Австралии), где сопровождаются в россыпях золотом, касситеритом, платиной и ее спутниками, и в др. местностях.

Первые запасы монацита для технических надобностей в Европу были доставлены из пегматитовых жил Швеции (Holma, Kararfvet, Johannisberg) и Норвегии (Arendal, Hitterö, Nöterö, Midbö и др.), где монациты добывались попутно при добыче полевого шпата в количестве около одной тонны в год и обыкновенно шли в Германию ²⁾.

¹⁾ В области штата Espirito-Santo имеется не менее 14 месторождений. В некоторых из них содержание монацита составляет 45, 50, 65 и даже 75%. Месторождения связаны с гранитом. В россыпях, кроме вышеуказанных минералов, встречались также циркон, вольфрамит, торит, эшинит и ксенотим.

До 1909 г. в Бразилии было известно около 236 месторождений. Среднее содержание монацита в Cascelho (монацитоносный слой) 2,1% (Freise).

²⁾ В Европе, вообще говоря, монациты встречены не в больших количествах и известны не во многих местностях. Сведения о распростра-

Главными поставщиками монацита на мировой, т. е. Европейский рынок являлись в последние годы Бразилия, Индия и, отчасти, Соединенные Штаты¹⁾.

Германия не имеет своего редкоземельного и ториевого сырья и пользовалась до последнего времени для удовлетворения нужд своей могущественной промышленности, снабжавшей затем уже готовыми препаратами и изделиями почти все страны²⁾, ввозным, преимущественно, бразильским и индийским монацитом (Траванкор) и торианитом (Цейлон).

По открытии бразильских россыпей монацитовый песок в течение долгого времени ввозился в Германию без всяких пошлин, в качестве простого балласта на судах, следовавших в Гамбург; добыча монацита и производство нитрата тория сделались в Бразилии скоро привилегией, главным образом, германских и австрийских компаний (германский ториевый синдикат), получивших вместе с тем возможность распоряжаться ториевой промышленностью на европейском рынке. Такая же судьба постигла затем и траванкорские месторождения монацита, открытые в 1909 г. и принадлежавшие Англии. Германская компания (London. Cosmopolitan Mining Co.), заарендовавшая эти месторождения, платила за монацитовый песок в Траванкоре, содержащий почти в два раза больше тория, чем бразильский, всего около 4 фунтов за тонну и затем на судах переотправляла его через Гамбург в Германию для нужд германской промышленности. В Англию из этих запасов предназначалось для продажи самое ограниченное количество монацита, при чем за тонну спрашивали соответственно рыночной цене уже около 36 фунтов. Со времени возникновения мировой войны обстоятельства,

нении монацита в европейских породах см. Derby. Mineralogical Magazine, 1897, 11, 304.

¹⁾ См. небольшую, несколько устарелую, но интересную заметку: P. Truchot. On the occurrence and extraction of Thorite and Zirkon. Chemical News. 77, 1898. 134—135, 145—147. Описаны главным образом Каролинские и вообще Американские месторождения, указаны способы их разработки и промывки монацита.

²⁾ Так импорт нитрата тория из Германии в Соединенные Штаты составлял:

В 1907 г.	51.441 фунт.	стоимостью	152.666 долларов
„ 1908 „	65.289 „	„ „	173.239 „
„ 1909 „	127.833 „	„ „	236.057 „

(из Mineral Resources of the United States, 1909).

конечно, переменялись и теперь траванкорские монациты идут непосредственно для удовлетворения нужд английской промышленности¹⁾.

Северо-Американские месторождения монацита занимают третье место, при чем в Северной Каролине добывалось монацита в общем более, чем в Южной. Всего в Соединенных Штатах за последние годы перед войной (1906—1909) было добыто около 2.360.004 англ. фунт. концентрата, стоимостью в 334.100 долларов. В Каролине работали и английские предприниматели (British Monazite Company). Правильная добыча велась редко; обыкновенно каждый фермер сам добывал монацит на своем участке и сбывал продукт местным покупателям, иногда даже в обмен на товар. В настоящее время эти месторождения, связанные с речными отложениями, в значительной степени уже выработаны²⁾.

Копи в Бразилии, Траванкорские и Каролинские месторождения монацита могут считаться источниками национального благосостояния. Достаточно указать, что среди вывозимых из Бразилии более важных товаров монациты занимают далеко не последнее место; так в 1904 и 1905 г. золота в слитках из Бразилии было вывезено на 3.718.306 и 3.734.469 мильрейсов, алмазов, включая карбонадо, на 494.128 и 468.307 мильрейсов и монацитового песка на 967.337 и 889.231 мильрейсов при добыче около 5 и 4½ миллионов килограммов.

Положение монацита на мировом рынке за последние годы (до мировой войны) можно характеризовать следующими данными: мировое ежегодное потребление монацита составляло около

1) В Германии перед войной был сосредоточен большой запас монацита, свыше 5.000 тонн., ввезенного из Бразилии и Траванкора. Во время войны немцы извлекали с пользой для целей снаряжения редкие земли из этих запасов, а когда, с наступлением мира, для Германии открылись рынки, они уже без особых затрат приготовили большое количество дешевого нитрата тория и газовых колпачков (сеток) и наводнили ими по низкой цене европейский и американский рынки. В 1921 г. в Германии было приготовлено 288.000.000 сеток. Таким образом Германия, несмотря на неблагоприятные обстоятельства, вернула себе, по меньшей мере на несколько лет, преимущественное положение в ториевой промышленности, которое она занимала и до войны. В результате создавшегося положения в Англии для охраны местной промышленности была введена в 1922 г. пошлина на ввозимые сетки Германского происхождения.

2) Описание Каролинских месторождений см. в работах Sterrett, Nitze и др. Повидимому, они связаны с гнейсами, в которых проходят пегматитовые жилы.

3.000 метрических тонн. Большая часть его шла для извлечения окиси тория, находившей себе применение в изготовлении калильных сеток (иначе колпачков, или чулок), мировое ежегодное потребление которых до войны составляло 300.000.000 шт. и обнаруживало значительную склонность к дальнейшему повышению.

Для Бразилии, именно для более богатой монацитом береговой ее полосы (mariphas), запасы чистого монацита считают, примерно, от 15.000 до 20.000 тонн. В эти расчеты не входят отложения собственно самой прибрежной полосы, довольно заметно обогащенной монацитом, где они сравнительно быстро возобновляются и где песок грузится непосредственно на суда, что обуславливает относительно низкую цену монацита, определяемую в значительной мере лишь расходами на погрузку. Запасы монацита внутри Бразилии определяются, примерно, в 45.000—60.000 тонн, но условия разработки здесь не очень благоприятны. В продажу обыкновенно поступали уже обогащенные концентраты с содержанием монацита около 92%, заключающие от 1,5 до 6% окиси тория. О размерах вывоза монацитового песка из Бразилии и Каролины в первом десятилетии XX-го века можно судить по следующим данным:

Года	Б р а з и л и я		К а р о л и н а	
	Килограммы	Стоимость в милльрейсах золотом	Фунты	Доллары
1901	1.745.040	514.487		
1902	1.205.080	476.993		
1903	3.299.460	659.013		
1904	4.860.390	967.337		
1905	4.437.290	889.231		
1906	4.351.600	881.289	887.275 ²⁾	152.560
1907	4.437.877	891.541 ¹⁾	548.152	65.800
1908			422.646	50.718
1909			541.931	65.032 ³⁾

¹⁾ Zeitschr. f. Prakt. Geologie, 1909, 478—479; Милльрейс = 2,02 герм. марки.

²⁾ И 1.100 фунтов циркона.

³⁾ В 1912—13 г.г. добычи монацита в Каролине не было. В 1915, 1916 и 1917 г.г. она составляла 3.600, 3.400 и 3.806 долларов. В 1918—1920 г.г. добычи не было. Весь монацит, использованный Соединенными Штатами в 1920 и следующих годах, происходил уже или из Траванкора, или из Бразилии. При настоящих неблагоприятных условиях рынка каролинские месторождения монацита вообще не могут быть разрабаты-

Мировая добыча монацита
(в метрических тоннах).

	Бразилия.	Соединенные Штаты	Траванкор	Цейлон
1909	6.359	242,0	—	—
1910	5.345	44,3	—	—
1911	3.627	1,6	819	—
1912	3.344	0,6	1.135	—
1913	1.415	—	1.234	—
1914	590	—	1.185	—
1915	433	16,1	1.108	—
1916	не было	16,5	1.292	—
1917	1.136	34,7	1.940	—
1918	499	Неизвестно	2.117	20
1919	146	"	2.053	40
1920	1.153	"	1.667	73
1921	166	"	1.280	76
1922	333	"	127	102
1923	не было	"	251	сведений нет
1924	"	"	сведений нет	"

Экспорт из Бразилии в 1922 составлял всего 325 тонн и распределялся так: в Германию 285 тонн, в Соединенные Штаты 29 тонн, во Францию 11 тонн. В 1924 г. экспорта монацита из Бразилии совсем не было.

Падение добычи монацита и его экспорта за последние (1920 — 1924) года объясняется общей депрессией монацитового и ториевого рынка. В известной мере оно было вызвано уменьшением спроса на монацит в Англии и Соединенных Штатах, а так же большими запасами высокопроцентных концентратов монацита, скопившимися в течение последних лет. Но главная причина кризиса заключается в уменьшении потребления газовых колпачков осветительной промышленностью вследствие более

ваемы с прибылью. За последние годы ввоз монацита в Соединенные Штаты и производство там нитрата тория резко уменьшились вследствие конкуренции ввозимых из Германии и Англии ториевых солей, продаваемых по чрезвычайно низким ценам. Чтобы обеспечить поступление в страну более дешевого монацита для поддержки имеющейся ториевой промышленности в Соединенных Штатах, в 1922 г. был установлен беспошлинный ввоз монацита и вообще ториевых руд (раньше пошлина составляла 25% ad valorem). Пошлина на нитрат осталась (в размере 35% ad valorem).

широкого распространения электрического освещения. В Германии, по сравнению с 1913 г., употребление калильных сеток уменьшилось приблизительно в два раза. Некоторое влияние на положение монацитового рынка оказало так же сосредоточение в Германии в послевоенное время очень больших и дешевых запасов нитрата тория. Характерными являются так же данные, относящиеся к Индии, т.-е. к Траванкору ¹⁾:

	Добыча (в метрических тоннах)	Вывоз сведений нет
1918	2.117	сведений нет
1919	2.057	„
1920	1.667	955
1921	1.280	—
1922	127	20
1923	250	209
1924	данных пока нет	102

Вероятно, одни бразильские россыпи могли бы на много лет обеспечить сырьем европейский и американский рынки, если предположить, что спрос на монацит не выйдет за пределы установившихся норм, т.-е. если не будет найдено новых важных технических применений редких земель и тория.

Относительно морских россыпей Траванкора, связанных с разрушением гнейсов местных возвышенностей, к сожалению, подробных и исчерпывающих сведений пока дать нельзя; однако, о порядке размера запасов в этих россыпях монацита можно составить верное представление по опубликованным данным, относящимся к ежегодной добыче. В 1911—1912 г.г. из траванкорских россыпей было добыто 1967,25 тонн стоимостью в 65.463 фунта, в 1913 г.—1234,75 тонны стоимостью в 42.012 фунтов и в 1914 г.—1185,65 тонн стоимостью в 41.411 фунтов. Геологические условия месторождения, поскольку о них до сих пор появлялись сведения в печати, также позволяют заключить, что запасы монацита в россыпях морского побережья и дюнах Южной Индии велики. По своему богатству этот район занимает второе место среди известных до сих пор мировых месторождений монацита и доставляет около 40, а в последнее время даже много более % ежегодной мировой добычи монацита ²⁾.

¹⁾ По Mineral Industry.

²⁾ Краткие сведения об этих месторождениях опубликованы в Records of the Geological Survey of India vol. XLIV (1914). Также позднейшие

Запасы монацита в Каролине исчисляются, примерно, в 20.000—25.000 тонн (при содержании в $4\frac{1}{2}\%$ ThO_2)¹⁾.

Содержание монацита в речных песках и гравиях, как в Бразилии, в среднем в Каролине составляет 0,25—0,3%²⁾. 400 тонн гравия доставляют около одной тонны монацита. За пять лет, 1902—1906, в Каролине было добыто 3.612.692 фунта сырых, т. е. низкопробных, необогащенных концентратов монацита.

Для монацитоносной области Борщовочного кряжа точных цифр запасов дать пока еще нельзя. Приблизительные данные были приведены выше. По отношению к отдельным россыпям мы располагаем более подробными сведениями.

Если сделать соответствующий расчет для небольшой россыпи Лиственного Колка или другой, подобной ей, но большей, которая содержит, следовательно, количества монацита более или менее сравнимые с каролинскими месторождениями, то окажется, что для получения того же количества монацита, т. е. одной тонны, надо будет промыть породы уже не 400 тонн, а в несколько, в 4—5 раз более. Однако, при этом не следует забывать, что забайкальский борщовочный монацит почти в 2 раза богаче торием бразильского.

Стоимость одного англ. фунта обогащенного на сепараторе монацита в Каролине составляла 6—8 и в последнее время 9—10 центов³⁾. Ранее цены были несколько выше: в 1906 г. 1 ф. песка с содержанием 80% монацита стоил 18 центов и в 1907 г. фунт 80—90% концентрата 10—12 центов.

Стоимость одного фунта высокопроцентного концентрата монацита из Лиственного Колка, не принимая во вни-

сведения: Metallbörse 10/XII—1921; Горное дело, т. II, 1921, № 6, стр. 325—326; Edelerden und Erze, III—1921, № 12, реферат в Г. Ж. 1922, № 12, 54—55; см. также список литературы в приложении. По размерам добычи Траванкор за последние годы занял первое место.

¹⁾ Обыкновенно менее, но не ниже $3\frac{1}{2}\%$, т. к. при этом последнем условии становится уже невыгодно вырабатывать нитрат тория.

²⁾ В общем, содержание монацита в Каролинских россыпях колебалось от следов до 1—2%. Хорошая добыча монацита при промывке в т. наз. sluice boxes, где работой занято постоянно два человека, в Каролине за день составляла от 18 до 32 кило (Truchot).

³⁾ Раньше, когда Каролинские россыпи еще не были хищническим и кустарным способом разработки истощены и содержание монацита в наиболее богатых их участках составляло 1—2%, плата рудокопам за сырые (низкие) концентраты монацита была ниже, даже $3\frac{1}{2}$ и до 5 центов за фунт (Merrill).

мание стоимости его обогащения на электромагнитном сепараторе, составляет около величины чернорабочей поденщины, которая до войны была 80—90 коп., а в последнее время, 1917 г., (за 1918 г. и позднейшие сведений нет) возросла до 2 р. При менее внимательной промывке в 1917 г. стоимость фунта сырого концентрата, содержавшего 40—60% монацита, обходилась уже значительно дороже, именно $1\frac{1}{2}$ —2 рубля, смотря по применявшемуся способу промывки (т. е. лотками, или на американке), при чем улавливалось лишь $\frac{2}{3}$ всего монацита. Впрочем, все эти последние данные требуют еще некоторой проверки.

Во всяком случае, выясняется, что вследствие бедности местных россыпей, даже при добыче из наиболее богатых из них до сих пор известных, борщовочный монацит обходится значительно дороже американского. Поэтому говорить о массовой разработке местных россыпей специально на монацит совершенно не приходится. Но положение может измениться, если иметь в виду, что борщовочные монациты содержат высокий процент тория и могут быть добываемы, при соответствующих технических и экономических условиях, попутно при добыче золота. Возможное нахождение в промысловом районе, в области самого кряжа, более богатых россыпей при этом в расчет не принимается.

Чтобы раскрыть неопределенность в положении Борщовочных монацитовых россыпей и выяснить их истинное значение в ряду других месторождений, полезно, в заключение, перечислить важные в промышленно-экономическом отношении свойства Борщовочных месторождений.

Выходными сторонами их являются:

1) *Высокое содержание* ThO_2 (хим. ч. 9,74%, технич. 8,6—8,4), которое должно значительно удешевить самое производство нитрата тория.

2) *Дешевизна рабочих рук*. До войны поденщина чернорабочему, обыкновенно китайцу-кули, составляла 80—90 коп. и лишь в последнее время (1917) дошла до 2 руб. В Каролине до войны цена на рабочие руки была около 75 центов в день. В 1915 г. она повысилась до 1,25 долл. в день. О заработной плате в монацитовых районах Америки за 1917 и 1918 г.г. сведений пока нет.

3) *Присутствие ценных побочных* полезных ископаемых (золото, шеелит, цирконы и некоторые другие минералы); определение количества и ценности их составляет первую задачу дальнейшего исследования.

Условия перевозки материалов и сырья находятся в промышленном районе вообще в благоприятных условиях, т. к. существуют хорошие колесные дороги вдоль Унды и Шилки и удовлетворительные через хребет от Монастырки до Бянкина¹⁾). Цены на перевозку невелики. Менее благоприятны условия снабжения рабочих районов съестными припасами, которые приходится привозить исключительно со стороны железной дороги, переправляя их через Шилку, всего делая верст 35—40. Остальные условия труда и жизни более или менее удовлетворительны. Цены на припасы восточно-сибирские. Строительные материалы, лес и дрова имеются пока в изобилии.

К *отрицательным* или *невыгодным* свойствам борщовочных месторождений россыпного монацита относятся:

1) *Малое содержание монацита* в россыпях (тысячные и, самое большее, сотые доли процента).

2) *Бедность страны водой*, могущей по запасам и условиям технически быть использованной для концентрации монацита и для паровых машин.

3) *Слабое состояние местной техники*, не стоящей на высоте уровня современных знаний, и *невысокий культурный уровень* самих предпринимателей.

4) *Малая производительность труда* местных рабочих.

5) *Малая продолжительность рабочего периода* (около $4\frac{1}{2}$ —5 месяцев).

Здесь же уместно привести сведения об основных условиях *выгодности разработки* монацитовых россыпей в Америке. В довоенное время эти условия были следующие:

1) Верхний пустой пласт не должен превышать 3 метров.

2) Рабочий пласт д. б. не меньше 0,25 метра.

3) Содержание монацита должно быть не менее 0,5% (1908—1909 г.г.).

В 1915 г. допустимый % содержания монацита уже понижился до 0,3—0,25%.

4) Содержание ThO_2 в монаците д. б. не менее $3\frac{1}{2}\%$ ²⁾.

¹⁾ Ближайшие станции железной дороги — Приисковская (Нерчинск) и Бянкино: обе на Шилке, а первая, кроме того, при впадении в Шилку Нерчи, достаточно большой и могущей быть сплавной реки.

²⁾ Данные за последние годы: стандартный бразильский песок содержит не менее 6% окиси тория, а стандартный индийский (Траванкор) не менее 9%,

5) Производство нитрата должно быть приурочено к району добычи монацита¹⁾).

Кроме того, большое значение имеет равномерность содержания монацита в россыпи.

Расчитывать на повышение цен на монацит, если не принимать во внимание тех изменений, которые в этом отношении может повлечь за собою великая мировая война, при увеличении спроса на монацит вследствие открытия новых областей применения в промышленности тория и редких земель, пока оснований нет²⁾: цены на монацит в течение долгого времени и даже в военное время, по крайней мере в начале войны, были очень устойчивы, что, вероятно, должно быть объяснено большими запасами бразильских и ю.-индийских месторождений.

1) Считаю полезным привести здесь сведения о движении цен на нитрат тория. Один килограмм нитрата стоил:

1894	2.000	марок	1905	53	марок
1895	900	"	1906	27	"
"	500	"	1907	32	"
"	300	"	"	19	"
1896	150	"	"	17	"
"	96	"	1913	12	"
1897	60	"	1917	11	"
1898	40	"	1918	ввоза не было	
1899	30	"	1919	1,59 доллара за фунт	
1900 }	34	{	1920	1,29	" " "
1901 }			1921	2,01	" " "
1902	40	"	1922	1,14	" " "
1903 }	43	{	1923	1,32	" " "
1904 }			1924	0,97	" " "

В 1921 г. нитрат тория, ввозимый из Англии и Германии в Соединенные Штаты, продавался, включая ввозную пошлину, по 6 и даже 5 долларов за килограмм. За нитрат американского производства спрашивали 8¼ долларов за кило. В 1923 г. германский нитрат предлагали уже только по 4 доллара за кило; в 1924 г. по 3,6 доллара (включая пошлину и упаковку до Нью-Йорка). В Англии в 1924 г. средняя цена на нитрат тория своего производства была 16 шиллингов за кило. В 1923 г. 12—14 (ниже довоенной) и в 1922 г. 24—18 шиллингов.

2) Предположения, что редкие земли найдут в ближайшие годы значительные применения в промышленности, к сожалению, до сих пор не оправдались. Попытки применить металлы цериевой группы для улучшения свойств стали и алюминиевых сплавов успехом, повидимому, не увенчались.

Движение цен на монациты за последние десятилетия в долларах за английский фунт можно проследить по следующей табличке:

	С. Америка ¹⁾ .	Бразилия ²⁾ .
1904	—	0,1106
1905	—	0,0875
1906	0,121	0,0875
1911	0,120	0,046
1912	0,120	0,085
1913	Добыча прекращается.	0,082
1914	—	0,080
1916	—	0,098
1917	0,049	0,065
1918	Добыча прекращается	0,068
1919	—	0,077
1920	—	0,078
1921	—	0,047
1922	—	0,061
1923	—	0,048
1924	—	0,065

Стоимость бразильских монацитов обыкновенно рассчитывается из содержания окиси тория (5% и выше), причем стоимость окиси тория принимается равной 1 дол. 90 центам за англ. фунт.

В заключение укажем, что наилучшими, т.-е. наиболее целесообразными и выгодными условиями возможного использования Борщовочных монацитовых россыпей в промысловой полосе явились бы:

1) Переход от подрядно-старательской и мелкой кустарно-хищнической разработки золотых и монацитовых россыпей

¹⁾ Цена с.-американского монацита в конце XIX века была сначала значительно выше указанной, но затем упала и снова поднялась. Так в 1887 г. она колебалась между 0,524 до 0,03 долл., в 1894—1896 между 0,06—0,10 доллара.

²⁾ Данные из Mineral Industry за 1914—1924.

³⁾ В последние годы индийские и бразильские монациты продавались исходя из расценок: 1921 г. 5—5,1 фунтов стерлингов за единицу окиси тория, с. i. f. Нью-Йорк. В эти цены не включена ввозная пошлина в 25%, ad valorem. В 1922 расценки оставались почти те же самые, составляя около 27 долларов за единицу окиси тория, с. i. f. атлантический морской порт. В 1923 расценки понизились до 3,3 фунта стерлингов. В 1924 расценки траванкорского монацита упали до 3 и даже 2,5—2 фунтов за единицу окиси тория в тонне, но сделок все-таки было мало.

к исключительно государственной или, в крайнем случае, крупно-капиталистической форме хозяйства, как гарантирующей применение усовершенствованной техники к извлечению золота и обращение внимания на другие побочные ценные минералы, встречающиеся вместе с монацитом в россыпи.

2) Как следствие отсюда, вытекает применение к разработке россыпей драг и гидравлических методов¹⁾.

V. План дальнейших работ и заключение.

В промысловом районе следует произвести шурфовку Унды против или несколько ниже впадения в нее Каменки. Именно здесь, вследствие естественных выносов монацита по долине Каменки, уходящей своим верхним и средним течением в подошедший здесь всего ближе к Унде гнейсо-гранитный район Борщовочного кряжа, обогащенных затем искусственным размыванием россыпи Каменки, продолжающимся уже более 20 лет, можно ожидать встретить наибольшие концентрации монацита в промысловом районе.

Шурфовка, по условиям самой задачи, может быть произведена только зимой, путем промораживания Унды. Пока нельзя сказать определенно, в каком именно размере здесь следует поставить разведочные работы; может быть, для начала целесообразнее ограничиться заданием 1—2 или 3—4 шурфов, чтобы выяснить затем результаты разведки весной.

Работы эти должны были быть произведены еще лет 10 тому назад любезно взявшим на себя их выполнение заведующим Ново-Троицкими промыслами горн. инж. В. А. Беляевым, но не были им поставлены. Вопрос этот, между тем, является очередным еще и потому, что в будущем Управление Нерчинского

¹⁾ В заключение необходимо указать, что ни на чем не основанными, частью же не верными и не точными представляются некоторые сведения о монацитах и др. «редких» минералах, появившиеся за последние годы в печати; так в «Известиях Горного Отдела» за июль 1918 г., стр. 55 значится: «с несомненностью установлено, что монацит, церит и оранжит имеются на Урале, в Миасском Округе, в Верхотурском уезде и в Забайкальском Округе, где россыпи монацитов вполне благонадежны, т. е. запасы их имеются в количестве, оправдывающем вполне промышленную разработку их». Церит и оранжит, сколько мне известно, до сих пор на Урале не найдены. Значение санарских месторождений монацита весьма малое.

Округа предполагало применить драги для извлечения золота из русла Унды как раз в указанном выше месте. Поэтому в высшей степени было бы желательно, чтобы к этому времени вполне был выяснен вопрос о содержании монацита в Ундинских отложениях при впадении Каменки и несколько ниже и, в случае благоприятных результатов, были бы намечены те возможные изменения в конструкции драг, которые, кроме мелкого золота, и вместе с ним позволили бы улавливать и максимальные количества шлиха с удельным весом 5 или более.

Но введение драг в местную золотопромышленную практику на Ново-Троицких промыслах и, вероятно, следует сказать, во всем Забайкалье и, с известными ограничениями, во всей Восточной Сибири, является все же делом будущего¹⁾ и, пока что, везде при промывке золота здесь пользуются более примитивными золотопромывальными устройствами, известными под названием „бутар“. Хотя эти „бутары“ и должны строиться с соблюдением известных правил, выработанных золотопромышленной техникой, но на деле они являются часто очень несовершенными обогащительными машинами, т. к. вследствие чрезмерного уклона рабочих плоскостей, на которых происходит промывка золота, или вследствие других недостатков, допускают большой снос золота, обыкновенно ‰ 20—30 и иногда даже более. Разумеется, при этих условиях не может быть и речи об улавливании на бутаре более легких шлихов, которые будет сносить в гораздо большей степени, чем само золото.

Как пример, насколько новым или трудным делом является даже для техников-специалистов промывка монацита на американке, может служить следующий случай: весной 1915 г., по поручению акад. В. И. Вернадского, на Ново-Троицких промыслах была поставлена по указаниям горн. инж. геолога С. Д. Кузнецова и под ближайшим руководством горн. инж. заведующего местными промыслами В. А. Беляева пробная промывка монацита в Лиственном Колке, который мною был указан, как наиболее подходящее для этой цели месторождение еще осенью 1914 г.²⁾ По сообщенным мне данным, промывка эта дала совершенно отрицательные результаты и не обнару-

¹⁾ Мне известны лишь единичные или немногие случаи применения драг и экскаваторов в восточно-сибирской золотопромышленности, напр., на прииске Титова в Амурской Области.

²⁾ См. выше стр. 25—26.

жила даже следов присутствия монацита в россыпи Лиственного Колка; встречающиеся же в шлихах Кибирёвой желтые минералы были объявлены производителями работ исключительно за сфены. По приезде моем с Газимура на Ново-Троицкие промыслы удалось, однако, быстро выяснить, что промывка была произведена без надлежащих предосторожностей на обыкновенной американке, в результате чего *весь монацит был снесен*.

Золотопромышленники часто знают недостатки своих бутаф и еще более примитивно устроенных американок и, конечно, заинтересованы в улавливании сносимого по различным причинам золота (*не всегда мелкою*), если только они не находят выгодным допускать такой снос золота сознательно.

Снос золота, вообще говоря, явление очень сложное, зависящее от действия многих причин, коренящихся, отчасти, в свойствах самого россыпного золота (форма, свойства поверхности, чистота золота, размеры золотинок и пр.). Снос же монацита, как тела значительно более легкого и легче подвергающегося перемещению, представляется явлением еще более сложным.

Для улавливания сносимого золота и шлиха, значит и монацита, было бы вполне своевременно и целесообразно приступить теперь же к постановке опытов по изменению конечных или хвостовых частей конструкций промывальных машин; благоприятное решение этой интересной, благодарной и важной технической задачи позволило бы вести более совершенную эксплуатацию россыпей, т. е. извлекать безвозвратно теряющееся теперь золото и монацит. Опыты эти имели бы не только узкопрактическое значение, но преследовали бы и чисто теоретические цели — выяснение условий концентрации тяжелых шлихов вообще (монациты, цирконы, шеелиты и пр.). Возможно, что для этих опытов придется применить (и затем видоизменить) как раз некоторые из обычных американских методов и приборов для промывки монацита, напр., так называемые sluice boxes. Разумеется, основная идея всех этих новых для нас работ должна вытекать не из хищнического отношения к горному богатству, а бережливо-разумного отношения к государственному достоянию.

Но и в настоящее время могут быть даны некоторые правила, относящиеся к промывке монацита; необходимо: 1) пускать на промывальные устройства малую воду или вообще немного воды; 2) делать смывки чаще (3 — 5 раз в день); 3) вести промывку, по возможности, по отдельным горизонтам россыпи; 4) произво-

дить учет золота и монацита; 5) как контроль в работе, опробовать получающиеся эфеля; 6) при окончательной промывке монацита на станке разбивать его на отдельные порции с разным содержанием железистых минералов.

Вне промыслового района, но в пределах Борщовочного кряжа, на очереди стоит разведка бурением и, хотя бы отчасти, обязательно шурфами в верховье Семеновой и соседних падей. Эта местность представляется пока наиболее интересной, подающей более надежд из всех известных в этой области. Задать шурфы летом здесь без дорого стоящих приспособлений невозможно, т. к. уже на небольшой глубине появляется вода, препятствующая дальнейшему углублению. В россыпи, кроме монацитов и других радиоактивных минералов, можно встретить цирконы и, может быть, аквамарины. В 1917 году администрация Ново-Троицких промыслов — заведующий промыслами горн. инж. С. М. Колесников и заведующий буровыми работами Н. Н. Галузин — и Центральное Управление Нерчинского Округа, в лице горн. инж. К. П. Тульчинского, охотно выразили готовность помочь всеми зависящими от них техническими и другими средствами в производстве всех этих разведочных работ. В частности, указывалось лишь, что для постановки бурения (кийстонном) имеются некоторые затруднения, которые, однако, можно все же устранить, как, напр., отсутствие на промыслах муфт для обсадных труб и пр.

Далее, необходимо продолжить геологические и минералогические исследования к в. от меридиана Лесковой, где, повидимому, обнаруживается значительное ослабление концентрации радиоактивных минералов в гранитах, по направлению к Бянкину или Коқыртаю. Необходимо также проверить полученные сведения о монацитонности Шилкинской Урульги и некоторых ее притоков и подвергнуть подробному осмотру и, возможно, разведке новооткрытые пегматитовые жилы, несущие монацит и отенит.

В связи с выяснившимися новыми крупными геологическими особенностями строения местности к ю.-в. от Урульги и Теленгуя, район к с.-з. от этой линии требует теперь также внимательного геологического осмотра.

Вне пределов Борщовочного кряжа, но по соседству с ним, необходимо в ближайшем будущем предпринять геолого-минералогические и легкие поисковые работы в следующих местностях:

1) *За Ононом*—для отыскания и исследования продолжения Борщовочного кряжа, которое, возможно, также окажется представленным где-либо радиоактивными гранитами или гнейсами.

2) *Район Кокыртая* (за Шилкой и до нее)— для исследования предполагаемого северо-восточного продолжения Борщовочного кряжа.

3) *Районы Шевии и Курени* и к с. от Житки.

4) *Течения рек Нерчи, Куэни и Киц*, как прорезывающих гранитную область к с. от Борщовочного кряжа.

5) *Течение Аленуя* (и Шахтамы)—к югу от Борщовочного кряжа.

Выполнение этой программы позволит выйти за пределы теперь уже довольно хорошо изученного в радиоактивном отношении Борщовочного кряжа и приступить к организации работ по поискам и исследованию радиоактивных месторождений в соседних гранитных областях.

Однако, самыми основными задачами, разрешить которые необходимо теперь же в интересах правильной и удовлетворительной организации исследований радиоактивных месторождений Восточной Сибири, являются не эти, а другие.

Самым важным вопросом является *организация планомерного исследования россыпей Восточной Сибири вне всякой зависимости от степени их золотоносности*. Влияние и значение последней всегда может быть учтено, в случае надобности, и потом. Ведь, если оставить в стороне бесспорное научное и, в известной степени, практическое значение планомерного исследования Борщовочных или других месторождений монацита и его спутников, оставить в стороне бесспорное значение геологического и петрографического изучения самих гранитных массивов, несущих радиоактивные месторождения, изучения, дающего возможность делать широкие обобщения и наведения относительно соседних районов, то нельзя не признать, что самой важной и первой задачей при исследовании вторичных месторождений, т. е. россыпей, является выяснение, *сколько шлиха имеется в россыпи*. Если шлиха мало, то практического значения монацитовая россыпь, заранее можно сказать, иметь не будет. Вот почему несущественны указания, что тот или иной шлик, положим Каменский, содержит 17 и даже более 0/00 монацита. *В частности*, содержание монацита в шлихе значительно меняется в зависимости от типа естественной россыпи

и ее горизонта. *В общем же*, исследования, произведенные для группы смежных Ново-Троицких россыпей, дали следующие средние отношения количества монацита ко всему шлиху: Никитка — от 16 до 31%, Гантимуровский разрез (низовье Каменки) — от 20 до 31% и в Лиственном колке — от 20 до 30%. Но какое могут иметь значение эти указания, когда самого шлиха в Каменской или другой россыпи мало, или, в лучшем случае, все же не так много, чтобы шлих или монацит мог быть здесь предметом самостоятельной добычи. Да и вообще количества шлихов, получаемых при добыче золота в Забайкалье и Восточной Сибири, видимо, невелики и нигде за эксплуатационный годовой период для одной машины не превышали, в самом лучшем случае, нескольких десятков, самое большее сотни пудов.

Бедность россыпей шлихами и, в частности, следовательно, монацитом, вообще говоря, может зависеть:

1) От *бедности* внутренних частей азиатского материка, и в том числе Забайкалья, *атмосферными осадками* и, отчасти, как следствие отсюда, от малой или медленной работы эрозии над разрушением горных пород и недостаточной последующей переработки получающегося обломочного материала.

2) От *меньшей обобщенности монацитом и другими тяжельми минералами коренных пород*, что имеет место во всех известных до сих пор забайкальских месторождениях, содержащих монацита гораздо меньше, чем бразильские и с.- и ю.-каролинские граниты.

3) От *сравнительно молодого возраста гнейсов и гранитов*, т. е. от относительно недавнего поднятия их на земную поверхность и, как результат этого, недостаточно продолжительной деятельности эрозии. Вопреки мнению А. П. Герасимова, который приписывает борщовочным гранитам архейский возраст, что вызывало уже сомнения со стороны других исследователей, например, С. Д. Кузнецова, исходя из различных геологических наблюдений, теперь можно считать установленным, что местные борщовочные гнейсы и граниты являются гораздо более юного возраста, чем архейский.

В частном случае, в применении к области Борщовочного края, бедность россыпей монацитом зависит еще:

4) От прохождения всех рек, стекающих с Борщовочного края в Унду и Шилку, своими нижними течениями в области не монацитоносных пород, т. е. от изолированного положения

радиоактивного массива по отношению к главным линиям местной гидрографической сети и особенно отсутствия непосредственного соприкосновения монацитоносных пород с такими крупными потоками, как Шилка, Онон и Унда, т. е., иначе говоря, от некоторых особенностей геологического строения местности.

Второе положение для новых могущих быть открытыми в Восточной Сибири месторождений монацита частично может оказаться и не вполне верным. Но первое, вероятно, сохранит свое значение в полной мере. Третье не очень существенно; четвертое может оказаться роковым и для других районов.

Во всяком случае, принимая во внимание первые два положения, мы можем затем прийти к следующим важным и основным выводам.

Необходимо отказаться от исследования областей случайного распространения монацита, приуроченных к тем или другим золотоносным районам. Надо приступить к систематическому изучению обширных площадей гранитов и гнейсов вблизи Яблонового, или Станового, хребта и соседних с ним хребтов, откуда уже известно нахождение монацита (Амазар — прииск Васильевский, Джалиндинские прииски — верховья р.р. Джалинды, Янкана и Ингаги и, наконец, р. Селемджа — Сретенский прииск около р. Некли) и при том в условиях наиболее благоприятных для целей работы.

Именно сюда, на восток, в гнейсо-гранитные области, омываемые водами Тихого океана, и где падает гораздо более осадков, должно направить теперь радиоактивные исследования. Здесь, в прибрежной полосе, грандиозная разрушительная работа моря сопровождается неустанно происходящими в гигантском размере разнообразными процессами аккумуляции и отбором или сортировкой обломочного материала, как естественными процессами обогащения.

Несомненно, область развития монацитоносных гранитов и гнейсов не ограничивается указанными тремя случайными пунктами; все географические и геологические наблюдения позволяют утверждать, что выходы этих гранитов могут встречаться и далее по направлению на восток. Какую часть развитых здесь обширных гранитных и гнейсовых площадей, частью скрытых под различными осадочными отложениями (палеозойскими, но главным образом юрскими и третичными, а также послетретичными),

занимают выходы собственно радиоактивных пород, совершенно не известно. Производящиеся в этой области в течение более 20 лет геологические и петрографические исследования¹⁾ пока не дали никаких опорных пунктов для прямых заключений в этом направлении, хотя и дают много косвенных указаний, возбуждающих большой интерес в смысле возможности нахождения здесь радиоактивных минералов. Однако, недавние работы химика П. Орлова²⁾ над немногими (всего 5) и случайными шлихами Уссурийского горного округа уже прямо показали, что среди них встречаются и радиоактивные (Минский прииск). Наблюдения Иванова, Казанского, Эдельштейна и др. путешественников обнаружили, что в прибрежной полосе к с. от Владивостока в области Сихота-Алина, по южному, западному и северному побережьям Охотского моря распространены многочисленные выходы гнейсов и гранитов³⁾.

Осмотры и поиски по всему Тихоокеанскому побережью, по моему мнению, составляют важнейшую и ближайшую задачу радиоактивных исследований. Только исследуя морские россыпи, можно надеяться найти более значительные скопления и концентрации монацита, как источники и месторождения для постоянной или длительной эксплуатации. Этому нас учит пример Бразилии и Южной Индии. Только в области морских побережий можно рассчитывать встретить так называемые «монацитовые пески», т. е. наиболее богатые, естественные высокопроцентные концентраты монацита, к сожалению, в просторечии не всегда различаемые от монацитовых шлихов и монацитовых россыпей, что иногда дает повод к неправильным обобщениям и наведениям.

Монацитоносные области морских побережий представляют значительный интерес еще и в том отношении, что большей частью именно здесь можно встретить в больших количествах

¹⁾ Подробные указания на геологическую и географическую литературу Приамурья и сводная геологическая карта этой местности находятся у Э. Э. Анерта. Краткий геологический очерк Приамурья. С.-Петербург. 1913. Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Амурско-Приморский золотоносный район. Выпуск XVII.

²⁾ П. Орлов. К вопросу о нахождении радиоактивных веществ в шлихах золотоносных областей Сибири. Труды Радиевой Экспедиции Академии Наук. 1915, № 6, стр. 51.

³⁾ В отношении Восточной Сибири см. так же сводную работу В. А. Обручева. Новые золотоносные районы Восточной Сибири. Горный журнал. 1924 г.

те или другие ценные минеральные спутники монацита, удешевляющие его добычу и, вместе с тем, как недорогие полезные ископаемые, могущие войти в более широкое употребление. Морское побережье Флориды доставляет высокопроцентные концентраты ильменита, а также рутил, циркон и монацит, побережье Цейлона—монацит и циркон. Повидимому, в скором времени высокопроцентные концентраты ильменита по сравнительно низкой цене будет доставлять вместе с монацитом и Траванкор и, по возобновлении разработок, Бразилия, где вдоль берега *Basfia* вместе с монацитом находятся большие количества богатых природных концентратов ильменита.

При работах внутри материка необходимо исследовать именно те площади гнейсов и гранитов, где они прорезываются мощными водными потоками (Шилка, Аргунь, Амур, Зeya, Селемджа, Буряя, Уссури и др.), потому что именно здесь, где выходы пород омываются значительными реками, по их берегам можно рассчитывать встретить и наибольшие россыпи и, в благоприятных, соответствующих случаях, наибольшие концентрации тяжелых минералов. При подходящих условиях необходимо изучать и отложения современных озер.

Интересные результаты может дать также изучение отложений старых, теперь уже исчезнувших озер и рек, следы которых, особенно первых, сохранились во многих местностях Восточной Сибири.

Лишь ставя работы во всех этих районах, концентрируя все свое внимание на них, сравнительно в краткий срок можно будет дать точный и определенный ответ, располагает ли СССР в пределах обширных пространств Восточной Сибири такими *россыпными* месторождениями монацита или других радиоактивных минералов, которые можно было бы с несомненной выгодой разрабатывать для потребностей мирового или хотя бы внутреннего рынка. Лишь при такой широкой постановке исследований можно избежать тех ошибок, которыми сопровождалась организация радиевых работ в России в первые годы деятельности Радиевой Экспедиции, когда, приурочивая свои работы к отдельным случайным областям нахождения незначительных количеств монацита в золотоносных районах и детально их исследуя, Экспедиция, в сущности, дробила свое внимание и расходовала силы на изучение несущественных месторождений, упуская из виду влияние более общих и глубо-

ких законов, управляющих и распределением самых радиоактивных массивов и концентрацией в образующихся из них россыпях радиоактивных минералов.

Задачи современной промышленности и формы их разрешения усложняются, усложняются и приемы научного исследования химических элементов, рассеянных в земной коре, и поиски их концентраций.

Просто формулированные сначала задачи приходится видоизменять и к разрешению возникших сложных вопросов применять комбинированные методы.

Положение монацитовой промышленности в настоящее время довольно сложное и тяжелое. Очевидно, оно будет облегчено, если при разработке значительных месторождений, кроме монацита, будут извлекаться, как побочные продукты добычи, его спутники в россыпи, другие ценные минералы.

В своей работе я старался осветить вопрос о борщовочных монацитах и те пути, которые поведут к разрешению ториевой и редкоземельной проблемы в СССР.

Не только государства и отдельные люди имеют свою историю, но и минералы, и руды, и их месторождения имеют свою историческую судьбу; поскольку ее определяет человек, мы, живущие в СССР ученые и техники, должны постараться избавиться ее от тех ошибок, устранить которые зависит от нашего знания, воли и нашей организации.

20 июня 1918 г.
Петроград.

Минералогический Музей Академии Наук.

Список главнейшей литературы.

а. Свойства редких и радиоактивных элементов.

1. Д. Менделеев. Основы химии. 7-е издание. Гл. 17, статья проф. Б. Браунера.
2. Л. А. Чугаев. Земли редкие. Статья в Новом Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона, т. 18.
3. H. Moissan. Traité de Chimie Minérale. 1904. Vol. III, p. 770.
4. R. Abegg. Handbuch der anorganischen Chemie. Bd. III. 2. 1906.
5. Gmelin-Kraut. Handbuch d. anorganischen Chemie 1911. B. VI, S. 68 (там же весьма полная литература до 1910 г.). В настоящее время выходит новое издание.
6. Mellor, J. W. A comprehensive treatise on inorganic and theoretical chemistry New-York. Longmans, Green & Co. 1922 (там же весьма полная литература до 1921 г.).
7. A. Würtz. Dictionnaire de Chimie. Deuxième supplément, vol. VII, p. 724.
8. Neues Handwörterbuch der Chemie (H. v. Fehling). Bd. VIII, Lief. 14 und 15.
9. Thorpe. Dictionary of applied Chemistry, v. II a. IV. 1922.
10. Meyer. Bibliographie der seltenen Erden. 1905.
11. Jouet. Index to the Literature of Thorium. 1817-1902. Washington. 1903.
12. J. F. Spencer. The Metals of the Rare Earths. Longmans, Green and Co, London. 1919.
13. Frederic Soddy. The Chemistry of the Radio-Elements. Part I. Sec. edit. 1915. a. part II. 1917. Longmans, Green and Co. London (есть русский перевод с первого издания).
14. E. Rutherford. Radioactive substances and their radiations. Cambridge. 1913.

15. М - ме P. Curie. *Traité de la radioactivité*. Paris, 1910 (есть русский перевод 1-го тома).

16. St. Meyer und E. v. Schweidler. „Radioaktivität“ Teubner, Leipzig. 1916 (в 1926 году ожидается второе, сильно дополненное издание).

17. A. S. Russel. *An Introduction to the Chemistry of Radioactive Substances*. John Murray, London. 1922.

18. G. v. Hevesy u. F. Paneth. *Radioaktivität*. 1923. Berlin (есть русский перевод).

б. Методы анализа.

1. J. Meyer und O. Hauser. *Die Analyse der seltenen Erden und Erdsäuren*. 1912.

2. W. R. Schoeller a. A. R. Powell. *The Analysis of Minerals and Ores of the rarer Elements*. London. 1919.

3. J. F. Spencer. *The Metals of the Rare Earths*. London. 1919.

4. C. DoeIter. *Handbuch der Mineralchemie*. Bd. III, S. 191, 546. 1918.

5. H. Geiger und W. Makower. *Messmethoden auf dem Gebiete der Radioaktivität*. Vieweg und Sohn, Braunschweig. 1920.

6. J. W. Mellor. *A treatise on quantitativ inorganic Analysis*. London. 1913.

7. M. Baituch u. G. Weissenberger. *Zur Kenntnis des Monazitsandes*. *Zeitschr. f. anorg Ch.* 1914, 88.

Специально по мезоторию.

8. Stefan Meyer and V. Hess. *Gamma-Strahlenmessung von Mesothorpräparaten*. *Mitt. Inst. f. Radiumforschung*. Wien. 1914.

9. W. Bothe. *Die Unterscheidung von Radium, Mesothor und Radiothor durch Gammastrahlenmessung*. *Zeit. f. Physik*. Bd. 24. H. 1. S. 10. 1924.

в. Технология, методы получения и применение редких земель, тория и мезотория.

1. R. Böhm. *Die Darstellung der seltenen Erden*. 1905.

2. R. Böhm. *Die Verwendung der seltenen Erden*. Leipzig. 1913.

3. S. I. Levy. *The rare earths, their occurrence, chemistry and technology*. London. 1915.

4. K. L. Kithil. Monazit, thorium and mesothorium. U. S. Bur. Mines, Tech. Paper. № 110. 1915.

5. Kellermann. Die Ceritmetalle und ihre pyrophore Legierungen. 1912.

6. L. Haitinger u. K. Ulrich. Bericht über die Bearbeitung der Pechblende-Rückstände. Ber. K. Akad. Wiss. Bd. 117. 1908. S. 619. Wien.

7. R. B. Moore a. K. L. Kithil. A preliminary Report on Uranium, Radium and Vanadium. Bull. № 70, Bureau of Mines. 1914, p. 79.

8. C. L. Parsons, R. B. Moore, S. C. Lind and O. C. Schaefer. Extraction and recovery of radium, uranium and vanadium from carnotite. Bull. № 104. Bureau of Mines. 1915.

9. F. Henrich. Chemie und chemische Technologie radioactiver Stoffe. Berlin. 1918.

10. F. Paneth und K. Ulrich. Doelter's Handbuch der Mineralchemie. S. 306. 1922.

11. В. Г. Хлопин. Радий и его получение из русского сырья. Труды по изучению радия и радиоактивных руд. Росс. Академ. Наук. Петроград. 1924.

12. В. С. Сырокомский. Применение редких элементов в промышленности. Ленинград. НХ-ТИ НТО ВСНХ. 1919.

13. Her. Schlund. Mesothorium. Techn. Paper. № 265. U. S. Bureau of Mines, 1922 (содержит библиографию по мезоторию).

14. Fr. Ullmann. Enzyklopädie der technischen Chemie. Bd. IV. S. 567 u. Bd. XI. S. 150. 1916 u. 1922.

15. S. Johnston (and A. Russel). The Rare Earth Industry. 1918.

16. The Incandescent Gas-mantle Industry Tariff Information Series, № 14. U. S. Tariff. Comission. 1920.

17. R. Ladoo. Nonmetallic Minerals. 1925. New-York. Глава Monazite and Thorium Minerals.

18. П. Мезерницкий. Физиотерапия. Т. III. Применение лучистой энергии в медицине. Петроград. 1915 г.

19. Л. Бертенсон. Радиоактивность в лечебных водах и грязях. Петроград. 1914 г.

20. P. Lazarus. Handbuch der Radium-Biologie und Therapie. 1913 (в 1926 году выходит новое издание).

21. F. E. Simpson. Radium therapy. 1922.

22. Статьи Muthmann'а и его учеников в Liebig's Annalen за 1902—1909.

23. A. Hirsch. Transactions of American Electrochemical Society. 20. 1911, 57—104.

24. I. W. Richards. The Metallurgy of the rarer Metals. Journal of. Ind. und Eng. Chem. 1916.

г. Минералогия, геохимия и месторождения ториевых минералов и минералов редких земель.

1. Dana. The System of Mineralogy. 1911, p. 749—52. Appendix I, p. 47. Appendix II, p. 71—72.

2. Hintze. Handbuch d. Mineralogie. Bd. I. Lief. 20—21. 1922—1923.

3. De Launay. Traité de Metallogénie. T. II. 1913.

4. B. Dammer u. O. Tietze. Die nutzbaren Mineralien. Bd. I, S. 480—501.

5. В. Вернадский. О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской Империи. Труды радиевой экспедиции Академии Наук № 1. Изд. 3-е. СПб. 1914 г.

6. В. Вернадский. О радиоактивных химических элементах в земной коре. Глава в III томе Физиотерапии П. Г. Мезерницкого. Петроград. 1915 г.

7. Химико-технический справочник. I. Ископаемое сырье. См. церий, монациты, торий. НХ-ТИ НТО ВСНХ. Петроград. 1919.

8. F. Beyschlag, P. Krusch, J. H. L. Vogt. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Bd. II. 1922.

9. C. Doelter. Handbuch d. Mineralchemie. Bd. III. 1918.

10. G. R. Merrill. The non-metallic Minerals. 1912.

11. „The Mineral Industry of the British Empire and foreign Countries“. Monazite. 1913—1919. London. 1920.

12. W. T. Schaller. Thorium, Zirconium and Rare-earth Minerals in 1912. Mineral Resources of the United States. U. S. Geol. Survey. 1919.

13. Brown, J. Coggin. Notes on Magnesite and Monazite Bull. 3. Indian Ind. a. Labour. Calcutta. 1921.

14. J. H. Pratt. Zircon, Monazite and Other Minerals Used in the Production of Chemical Compounds Employed in the Manu-

facture of Lighting Apparatus, Bull. 25. N. C. Geol. a. Econ. Survey. 1916.

15. R. Ladoo. Nonmetallic Minerals 1925. New-York Monazite and Thorium Minerals, p. 392.

16. V. M. Goldschmidt. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. Vdenskapsselskapets Skrifter. I Mat-naturv. Kl. 1924—1925, I, II, III, V.

17. Cahen & Wootton. Mineralogy of the rarer Metals.

18. И. Старынкевич. Химическая формула и несколько анализов русских монацитов. Доклады Российской Академии Наук. 1922. стр. 28 — 30.

д. Разработка месторождений, оценка, методы обогащения. Статистика.

1. Ряд статей в Transactions of the American Institute of Mining Engineers, особенно H. Pratt & D. Sterrett. Monazite and Monazite Mining in the Carolinas. Vol. XL.

2. Также B. D. Sterrett. Monazite and Zircon (указана литература).

3. Mineral Resources of the United States. Part. II. Non-metallic Products 1908. Calendar Year. 1907.

4. H. B. C. Nitzsche. Sixteenth Annual Report of the U. S. Geol. Survey. 1894 — 95. part. IV; стр. 617 — 693.

5. D. B. Sterrett. Monazite Deposits of the Carolina. Bulletin of U. S. Geol. Survey. № 340, стр. 272 и сл.

6. Freise. Zeitschr. f. Prakt. Geol. 1909.

7. The Mineral Industry.

8. Imperial Mineral Resources Bureau. The Mineral Industry of the British Empire and foreign Countries. Statistics, 1920 — 1922. Monazite. 1925.

9. Spurr and Wormser. Marketing of Metals and Minerals. 1925. New-York. Глава „Monazite and Thorium“ by Meyer, H. C. p. 439.

е. Бразильские месторождения монацита.

1. E. Hussak u. J. Reitingger. Zeitschr. f. Kryst. Vol. 37, 1903, p. 550.

2. Revue Gen. Sci. Vol. 9. 1898, p 645.

3. F. Freise. Die Monazitseifen im Grenzgebiete der Brasilianischen Staaten. Z. f. Prakt. Geologie. 1909, S. 514—522.

4. Arrojado Lisboa. As areias monaziticas. Annaes da Escola de minas. Ouro Preto. 1903, № 6, стр. 107—132.

5. Le Brezil. Les richesses naturelles. Les industries. Rio de Janeiro. 1908.

6. А. П. Кенпен. Минеральные богатства Бразилии. Горн. Журн. 1909, I, стр. 58—59.

7. Zeitschrift f. praktische Geologie. 1909. S. 473—480. Mineralreichtümer Brasiliens.

8. Derby. Am. Journ. of Sc. 13, 211, 1902; 37, 1889, 109; 41, 1891, 308. Rochester Acad. Sci. vol. I, 1891, 198.

ж. С.-Американские месторождения монацита.

1. Hamilton. Proc. Phil. Ac. Sc. 11, 377, 1899. Delaware Co, Pa. Zeitschr. f. Kryst. 34, 206.

2. D. B. Sterrett. Mineral Resources of the Un. States, II, 1908, 787, 791.

3. Он же: Monazite Deposits of the Carolinas. Bull. of. U. S. G., Survey № 349 и след.

4. H. B. C. Nitze. Bull. North Carolina Geol. Survey № 9.

5. U. S. Geol. Survey. 16. Ann. Report. Part IV, p. 667.

6. Derby. American Journal of Science. 37, 109, 1889.

7. Niven. Am. J. Sc. 50, 15, 1895.

8. Lindgren. Am. J. Sc. 4, 63, 1897.

9. Hidden. Am. Jour. Sc. v. 36, 188, p. 380.

10. P. Truchot. Rev. gen. Sc. vol. 9, 1898, p. 145; Chemical News, vol. 77, p. p. 135, 145.

11. Mc. Caskey., H. D. and Burchard, E. F. Our Mineral Supplies. Bull. 666, U. S. Geol. Surv.

12. Mineral Resources of the United States. 1909.

13. Moore, R. B. Monazite. Chap. XII in „Political and Commercial Geology“. 1920. Edited by I. E. Spare.

14. Schaller, W. T. Thorium, Zirconium and Rare Earth Minerals in 1919. Min. Res. of the U. S., part. 2, p. p. 1—32. 1919.

з. Австралийские месторождения монацита.

1. Mingay. Notes on the Occurrence of Monazite in the Beach Sands of the Richmond River, New South Wales. Records of the Geological Survey of New South Wales. Vol VII, part III, 1903.

2. Anderson. Records Austr. Mus. 4, 258, 1904.
3. Zeitschr. f. Kryst. 42, 391.
4. Bull. Imperial Inst. V. 3, 1905, 233.

и. Индийские месторождения монацита.

1. Tipper. Records of the Geological Survey of India 44, 186; 50, 255.
2. Bulletin of the Imperial Institute. 13, 323—4, 1915; 4, 301, 1906.
3. Coomaraswamy, A. K. Minerals Containing Rare Elements and Associated Minerals. Ceylon Administration Reports. 1904, pt. 4, p. p. E6 to E9.
4. Coomaraswamy and Parsons, James. Thorianite, Thorite and Monazite. Ibid 1905, pt. 4, pp. E6 to E8
1906, pt. 4, pp. E3 — E4
5. Jones. H. C. Monazite in the Southern Shan States. Rec. Geol. Surv. India, 51, 156. 1920.
6. Holland and Fermor. Rec. Geol. Surv. of India, 39, 209, 1910.

к. Монациты Европы.

1. Zeitchr. f. Kryst. vol. 31, 1899, 317.
2. Miers. Mineralog. Magazine. 8, 207, 1889.
3. Derby. Ibid. 1897. II, 304.

л. Африка.

1. M. Ungemach. Bull. Soc. franc. min. 39. 5—38. 1916.
2. Versfeld, W. The Base Metal Resources of The Union of South Africa. Dept. of Mines and Industries, South Africa. 1919, pp. 103—105.
3. A. Lacroix. Bull. Soc. Franc. de Minéralogie. 35, p. 180, 1912.

м. Дополнения к списку.

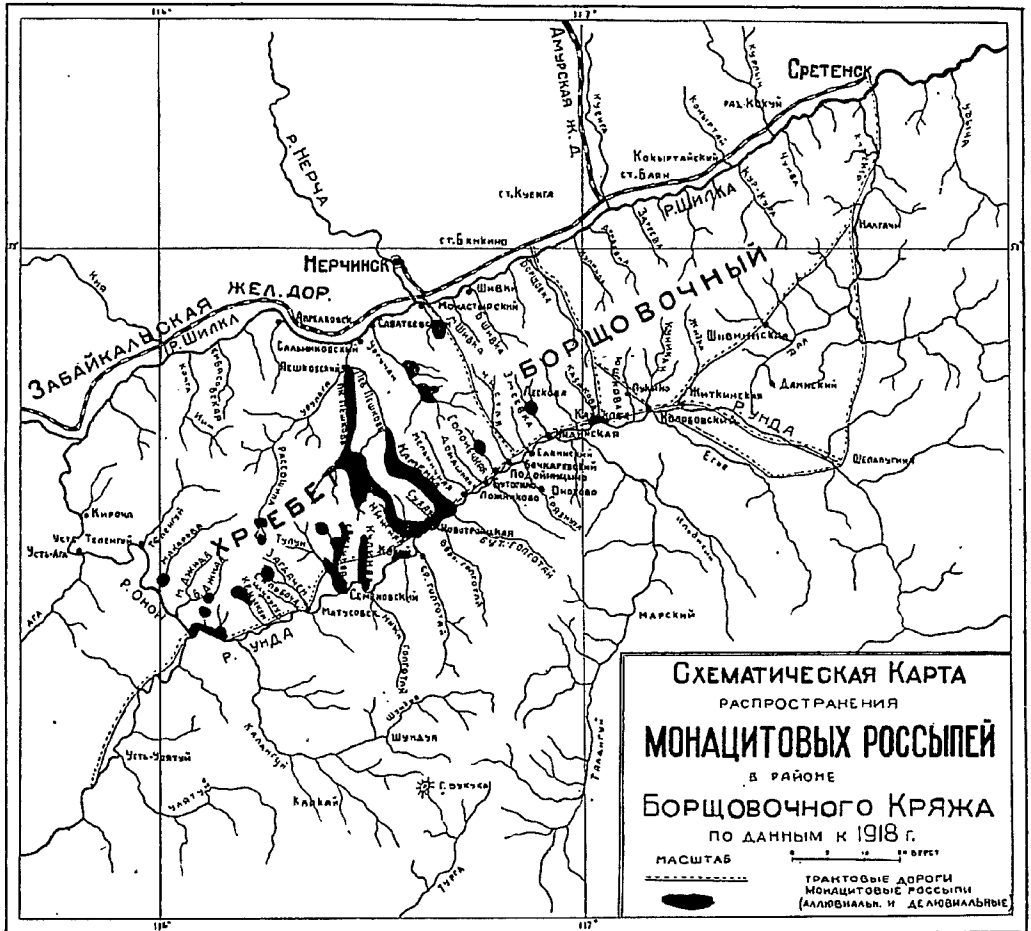
1. C. D. Fest. The Occurrence, Production and Commercial Value of Monazite. Bull. Color. School of Mines, vol. 4. № 2. January 1908.
2. F. Katzer. Über einen Brasil. Monazitsand aus Bahia. Österr. Zeitschrift f. Berg-u Hüttenwesen, 1905, № 18, p. 11.

3. С. Александров. Радиевая промышленность в России. Горн. журнал. 1923/24 г.

4. К. К. Матвеев. Месторождение плавика по реке Унде. Отчеты о деятельности Комиссии по изучению естеств. производ. сил России. 1916. № 3.

5. К. К. Матвеев. Замечания к вопросу об исследовании и технической переработке ториевых и цериевых руд в России. Бюллетень Осведом. Статист. Бюро при Химотделе Петрогр. Ком. Военно-Техн. Помощи. № 13. 1917.

6. Ф. И. Кандыкин. Об исследовании некоторых золотых россыпей Нерчинского округа. Труды первого Всеросс. съезда деятелей по практической геологии, стр. 91.



Примечания и объяснения к карте:

- 1) Распространение россыпей монацита (элювиальных, делювиальных и аллювиальных) на карте показано схематически, т. е. приблизительно, а не точно.
- 2) На карту нанесены не все россыпи, а лишь известные к лету 1918 г. автору по его маршрутным исследованиям за предыдущие годы.
- 3) Содержание монацита в россыпях на карте не показано.

Объяснения к фотографиям 1 — 5¹⁾.

1, 2, 3 — *Ново-Троицкие промысла и долина Унды.*

Вдали видны неровные, покрытые лесом гористые гнейсогранитные первые возвышенности Борщовочного кряжа.

Ближе, на первом плане, плоская правобережная часть долины Унды.

В правом нижнем углу фотографии 3 дорога, уходящая в Ложникову и затем в Казакову (см. карту). Против нее по направлению к кряжу долина Каменки (выход в долину Унды) и отвалы от разработки ее россыпей.

Налево от Каменки начинается возвышенность, на которой расположено кладбище — *Никиткинская* россыпь, идущая далее налево и занимающая всю среднюю часть фотографий 2 и 1. Левее костра и каторжной тюрьмы, по направлению к кряжу, виднеется широкое понижение, образованное Никиткиным логом.

Направо от Каменки длинная низкая возвышенность, названная мною „Стариком“.

Высокая терраса — „елань“, подходящая пологим подъемом к возвышенностям Борщовочного кряжа, представляет собой сильно размытые сглаженные образования, входящие в состав Ундинской свиты (см. стр. 13 — 14), частью же прислоненные к последним древние россыпи.

4 и 5 — *Строение Никиткинской россыпи* (см. стр. 31 и 35).

4 — Большой разрез. Вертикальная стена разреза приблизительно параллельна Каменке. Направо вверху кладбище (см. фотографию 3). Вдали Унда и Заундинская местность. Налево вверху виден находящийся за Каменкой Старик. Внизу у воды китайцы, „моющие“ на лотках монацит.

5 — Та же стена, снятая ближе. Весьма отчетливо видны строение россыпи и явления, указывающие на значительную рыхлость слагающих ее образований (см. стр. 35).

¹⁾ Фотографии *К. К. Матвеева.*

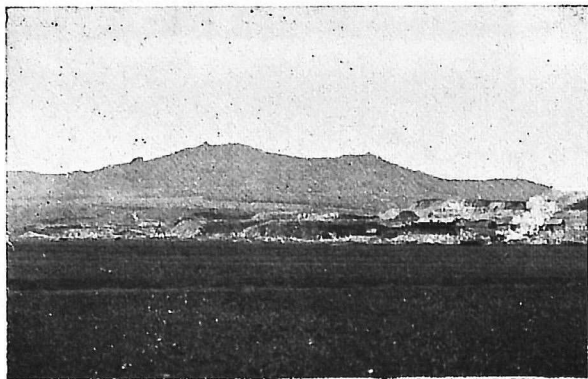


Рис. 1.

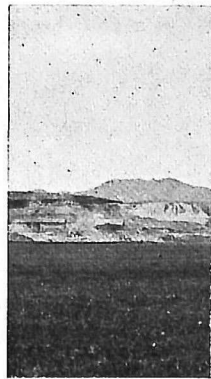


Рис. 2.



Рис. 3.

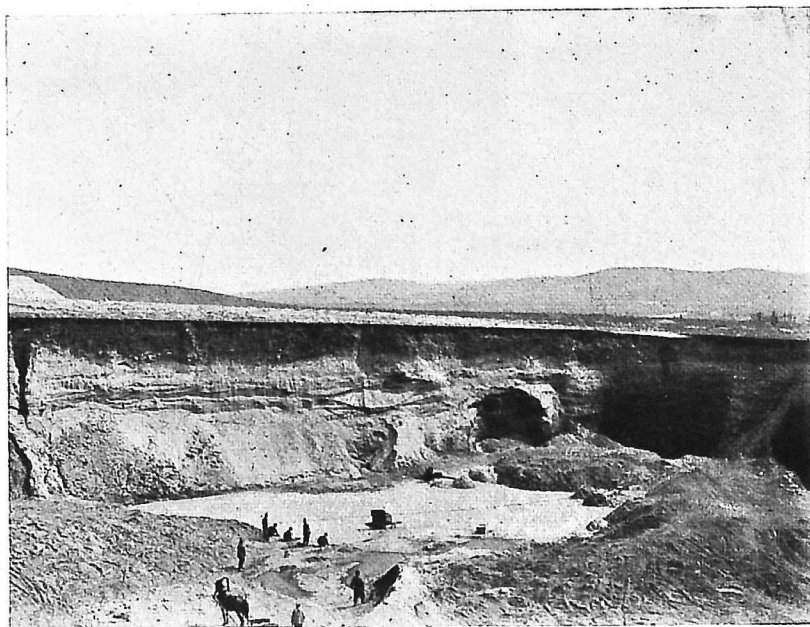


Рис. 4.

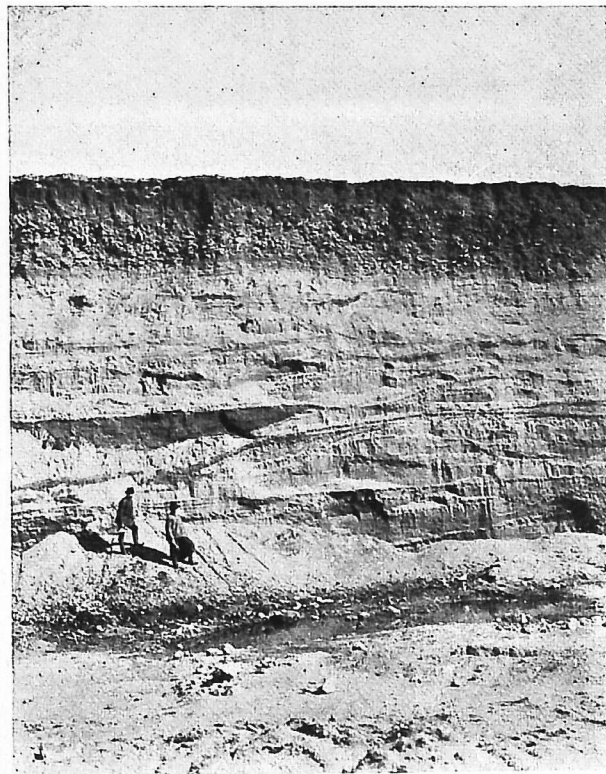


Рис. 5.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Введение	5
I. Краткие сведения о монаците	8
II. Краткий очерк месторождений	11
III. Запасы	21
IV. Сравнительная оценка	35
V. План дальнейших работ и заключение	47
 <i>Приложения:</i>	
I. Список главнейшей литературы	57
II. Карта распространения монацитовых россыпей и примечания к ней	65
III. Фотографии и объяснения к ним	66
