

Штильовий Л.В.  
Кандидат технічних наук  
Волноваський осередок Дон ОО НСКУ  
Білецький В.С.  
Доктор технічних наук  
Донецька обласна організація НСКУ

## ІСТОРІЯ МАРИУПОЛЬСЬКОГО ЦИРКОНОВОГО РУДОУПРАВЛІННЯ

*«Роль Мариупольского цирконового месторождения, расположенного в обширной, хорошо заселённой местности, обладающей большим количеством грунтовых и железных дорог, рядом с таким промышленным центром, как Донбасс, и имеющего под боком мариупольские сталелитейные заводы, бесконечно велика. С пуском в ход этого месторождения при умелом использовании всех ресурсов и при правильной эксплуатации его можно дать стране дешёвое редкометальное сырьё, столь нужное в настоящее время».*

*Бистров П.В., геолог, 1937 р.*

Цирконій – рідкісний метал, широке застосування якого у різних галузях промисловості розпочалося в 20-му столітті. Основним промисловим мінералом – носієм цирконію, - є циркон – силікат цирконію з домішками гафнію. Цирконові руди переробляються на цирконієві феросплави, металічний цирконій, двоокис цирконію, та інші хімічні сполуки цирконію. Широке застосування циркон знайшов у виробництві вогнетривів та емалі.

Особливого значення цей мінерал набув для військової промисловості: ще під час першої світової війни - сталь німецьких гармат була легована цирконієм. Унікальні властивості цирконію надавав броньовим сталям. Широко використовувався він у запальних сумішах, так як при згоранні розвивав високу температуру. Та найважливішого значення цирконій набув з розвитком атомної промисловості, де став незамінним при виробництві ТВЕЛів [33].

Історія цирконієвої промисловості України, та й Радянського Союзу взагалі, розпочалася з відкриття покладів циркону в Приазов'ї, поблизу села Стрітенка, Волноваського району.

Ще у 1832 році гірничий інженер О. Б. Іваницький знайшов у Приазов'ї, на відрозі степової річки Кальчик, вихід щільної породи крем'янистих сланців з жовтуватим бурим мінералом «октаедричної форми». Пізніше, в 1897 році, академік Єремєєв П.В. провів детальне дослідження мінералу та прийшов до висновку, що за всіма своїми властивостями він повністю тотожний циркону [6; 7].

До кінця дев'ятнадцятого століття вивчення району знахідки носило епізодичний характер та обмежувалося описанням мінералів. Місцевість ця неодноразово відвідувалася відомими геологами Леваковським, Клеммом, Гуровим, Конткевичем, Соколовим, та іншими.

З 1897 року розпочався другий етап геологічного вивчення району знахідки циркону поблизу Стрітенки. Польський дослідник надр Юзеф Августинович Морозевич в 1897-1909 роках вивчав гірські породи Приазов'я, зокрема, в районі Маріуполя, та виділив серед нефелінових сієнітів по балках Валі-Тарама та Мазуровій їх різновид – циркономістку породу, яку назвав маріуполітом\* [10; 12].

Швидкий розвиток промисловості Радянського Союзу у 30-і роки минулого сторіччя, прагнення керівництва країни нарощувати військову міць держави вимагало широкого запровадження в техніку різних рідкісних металів, в тому числі цирконію. Тоді й згадали про знахідку мінералу циркону поблизу Волновахи.

У 1933 році гірничий інженер Адріан Прокопович Дорофєєв, направлений Колегією Наркомтяжпрому на Костянтинівські скляні заводи для випробування розроблених ним керамічних мас з вулканічних порід, надіслав у Головне геологічне управління Народного комісаріату важкої промисловості докладну записку, в якій інформував про результати виконаного ним за власною ініціативою обстеження відомих з літературних джерел вивержених порід Маріупольського району, запаси цирконію в яких вважав промисловими [5].

Очевидно, ця докладна записка стала приводом для організації Інститутом геології Всеукраїнської Академії Наук (ВУАН) пошукових геологорозвідувальних робіт на цирконій по балці Мазуровій, проведених геологом Інституту геології ВУАН Володимиром Павловичем Амбургером. У вересні - грудні 1934 року на родовищі була виконана геологічна і топографічна зйомка ділянки площею близько трьох квадратних кілометрів, пройдено більше 40 п.м розвідувальних шурфів, більше 530 куб. м канав. Гірничі виробки були зосереджені в північно-східній частині родовища по балці Мазуровій, на ділянці, що прилягала до кар'єру Маріупольського силікатного треста, який здійснював там з 1929 року видобування нефеліну для скляної промисловості. Матеріали досліджень Амбургера В.П. стали в подальшому основою для детальних розвідувальних робіт на родовищі [1].

1 серпня 1937 року за розпорядженням Всесоюзної контори «Союзредметразведка» була організована централізована Маріупольська геологорозвідувальна партія (керівник - Бистров Павло Васильович). Завдання партії на 1937 рік полягало у встановленні масштабу родовища по Мазуровій балці, промислової цінності руд, та підрахунку запасів корисного компоненту в них [3].

\* наприкінці статті наведено пояснення технічних термінів та окремих назв

У третьому кварталі 1937 року партією було пройдено 900 пог.м шурфів глибиною до 20 метрів, та більше 600 пог. м свердловин ручного буріння. Для отримання цирконового концентрату Бистров П.В. використав свій досвід роботи на золотих копальнях. Промивку пісків проводили на дерев'яних бутарах, виготовлених на місці. Вода на бутари приймалася з підведеної канами жолобами, на які подавалася порода. Було отримано 2050 кг цирконового концентрату.

Бистровим була відібрана також технологічна проба руди масою 1250 кг, на якій співробітниками Гиредмета Уткіною В. Д. і Беліцькою Е. О. під керівництвом Нестерова І.М. розроблена якісна схема збагачення циркономістких руд, покладена пізніше в основу проекту дослідної збагачувальної фабрики [13].

Основне завдання 1937 року – підрахунок запасів цирконових руд, - Бистрову П.В. вдалося виконати. Запаси цирконової руди на ділянці по балці Мазурова затверджені в обсязі 4,5 млн. т.

В звіті про попередню розвідку Бистров писав: «Маріупольське родовище циркону знаходиться у виключно сприятливих фізико-географічних та економічних умовах. З геологічного боку воно не обмежене на сьогоднішній день, та має велику перспективу за площею розповсюдження і на глибину. Подальше вивчення родовища повинно проводитися не тільки на циркон, але й інші мінерали: колумбіт, бакеліт, нефелін і т.п.

Для нашої промисловості родовище є, безумовно, потужною сировинною базою дуже великих запасів корисних копалин. Корінне родовище по Мазуровій балці повинно стати основою для початку освоєння родовищ циркону на Маріупольському лужному масиві». І далі: «...все це разом змушує нас висувати питання про освоєння цього родовища циркону, бо воно має всі дані для того, щоб бути першочерговою базою для нашої нової в СРСР цирконієвої промисловості, а інші ділянки, ... дадуть додаткові запаси руди, якщо вони будуть розвідані більш детально» [3].

У 1938 році геологорозвідувальні роботи на циркон в Приазов'ї були продовжені. В середині травня у партії з'явилися геологи Ельтеков В.І. та Калафаті Л.В., які мали досвід роботи по пошуку циркону в Ловозерських тундрах (Карелія). Ельтеков Володимир Іванович виконував обов'язки технічного керівника. На початку червня родовище відвідав нарком важкої промисловості Л. Каганович, який, після ознайомлення з ходом геологорозвідувальних робіт, віддав особисте розпорядження про скоріше освоєння родовища [34].

Ельтекову В.І. за добре продуманим планом вдалося організувати проведення геологорозвідувальних робіт, що дозволило уточнити запаси цирконію на родовищі. Ці запаси перевищували запаси двоокису цирконію, визначені Бистровим у 1937 році, більш, ніж у 2,5 рази [16].

2 жовтня 1938 року наказом по Главредмету створено підприємство

«Маріупольбуд», перед яким поставлено завдання будівництва збагачувальної фабрики потужністю 10 т на добу. З лютого 1939 року виконуючим обов'язки директора Маріупольбуду призначили Дорофєєва. Пробна експлуатація цирконового родовища розпочата Волноваською геологорозвідувальною партією ще у 1938 році, попутно з розвідкою. Видобування цирконової руди здійснювалося головним чином з кар'єру, закладеного у південно-східній частині родовища по балці Мазуровій, у горизонті дрібнозернистих вивітрених (зруйнованих) маріуполітів.

Більшу частину року видобування руди проводилося без застосування вибухових робіт. Руда з кар'єру транспортувалася на вантажівках та гужовим транспортом до балки Мазурової по тимчасово прокладеній ґрунтовій дорозі. В гирлі балки була створена невелика земляна гребля, звідки вода самопливом поступала на бутари.

Процес збагачення руд здійснювався примітивно: доставлена на промивний пункт руда зсипалася поблизу бутар у кучі, звідки на тачках або носилках доставлялася на бутари, де проводилося її промивання. Після промивання руди одержаний концентрат поступав на вашгерд. Наступне доведення концентрату до кондиції здійснювалось на лотках. Промитий концентрат в суху погоду просушувався на брезенті, а в дощову погоду - у спеціальній печі. Просушений концентрат зсипався у мішки, зважувався, та зберігався у наметах.

У результаті видобувних робіт було одержано більше 40 т концентрату з вмістом двоокису цирконію вище 50 %; вже у вересні 1938 року два вагони цирконового концентрату було відправлено першим споживачам - московському заводу «Електросталь» та харківському Інституту вогнетривів [34].

В той час головним джерелом цирконію у світі були більш багаті розсіпні родовища циркону, або корінні родовища баделейту. Таким чином, Маріупольське родовище корінних цирконієвих руд освоювалося вперше не тільки в Радянському Союзі, але й у світовій практиці. Значно збільшувала перспективу родовища, як вважав В. Ельтеков, та обставина, що польовошпат-нефелінові відходи з успіхом можуть бути використані в промисловості, і, крім цього, разом з цирконом з руди можуть бути вилучені інші рідкісні мінерали: бакеліт та пірохлор, що містить тантал і ніобій [22].

В результаті двох років напруженої роботи геологів країна одержала необхідну кількість запасів циркону для будівництва гірничо-збагачувального підприємства. Вже у 1939 році почалося проектування гірничо-збагачувального комбінату потужністю 1 000 т руди на добу у складі кар'єру, збагачувальної фабрики, цеху знезалізнення цирконового концентрату, допоміжних об'єктів і споруд.

Передбачалося здійснити також будівництво селища для робітників. Директором і головним інженером майбутнього будівництва призначили С. Г. Миронова [23].

Промислову площадку для будівництва вибрали при злитті двох глибоких балок, одну з яких перегородили невеликою греблею, та створили водоймище. На березі водоймища до осені збудували дослідну збагачувальну фабрику продуктивністю 10 т руди на добу, та організували збагачення руди на бутарах.

В той час в СРСР зовсім була відсутня практика збагачення циркону. За кордоном видобування циркону велося тільки з розсипів, і досвіду збагачення корінних руд там також не було. Експериментальні роботи на дослідній фабриці з метою пошуку ефективного методу збагачення приазовських цирконових руд – маріуполітів, - проводилися спеціальною бригадою інституту «Гиредмет» (м. Москва).

За проектом був прийнятий гравітаційний метод збагачення у відсаджувальних машинах та на концентраційних столах з застосуванням магнітної сепарації. До середини вересня 1939 року роботи були вдало завершені і фабрика введена в експлуатацію. 15 вересня 1939 року можна вважати днем народження підприємства на Маріупольському цирконовому родовищі — первенця цирконієвої промисловості Радянського Союзу. Недалеко від будівельного майданчика заклали два розвідувально-експлуатаційних кар'єри, перший з яких експлуатувався до 1940-го року, а другий - у 1940-41 рр., в період окупації та після неї у 1944 році [11; 26].

У 1939-41 роках одночасно з розвідкою проводилося старательське видобування циркону. З другої половини вересня 1939 року доводка концентрату здійснювалася на збагачувальній фабриці, де отримували 95 %-ий цирконовий концентрат. На перше січня 1941 року на родовищі з початку розробок видобуто 41119 т руди; середній вміст  $ZrO_2$  – 0,76 %. З попутних мінералів використовувалися лише польові шпати [8; 14; 32].

В останньому довоєнному році були проведені підготовчі роботи до широкого розгортання будівництва комбінату. Вже до 1 січня 1941 року комплексний технічний проект комбінату та селища з усіма культурно-побутовими та комунальними закладами, який виконував московський проектний інститут «Гипроредмет», був готовий. Капітальні витрати затвердили в сумі 13 млн. крб. [17; 21].

Видобування та збагачення руди здійснювалося до вересня 1941 року, практично до самої окупації Донбасу [24]. В період тимчасової німецької окупації України видобування цирконової руди старательським способом та її збагачення на бутарах з листопада 1941 року по вересень 1943 року здійснювало німецьке акціонерне товариство «Ауербах і К<sup>о</sup>». Відновлювати дослідну збагачувальну фабрику, зруйновану радянськими військами перед відступом, німці не стали.

Після визволення території Волноваського району, вже в листопаді 1943 року, розпочалися відновлювальні роботи. Планувалося побудувати збагачувальну фабрику продуктивністю 21 тис.т на рік (150-200 тонн цирконового концентрату на рік), цех двоокису цирконію та цех знезалізнення циркону. Цех знезалізнення призначався для виробництва

зnezалізного цирконового концентрату, який застосовувався здебільшого для заміни окису олова у виробництві емалей. Технологія виробництва розроблена Гиредметом [24].

Але в будівництві було зайнято лише 6 чоловік при плані 58. Трудових ресурсів не вистачало, адже йшла війна. Відсутньою була і проектно-кошторисна документація – Гипроредмет мав розробити її лише до лютого 1945 року.

В 1944 році було відбито близько 6000 тонн руди (64 % до плану), яка знаходилася в забої, і могла транспортуватися для збагачення. Але виробництво концентрату не здійснювалося. Будівельні роботи по фабриці в 1945 році виконали на 85 %. Монтажні роботи не виконувалися через відсутність обладнання. Через відсутність матеріалів не приступили і до будівництва цеху зnezалізнення концентрату [23].

З другого півріччя 1945 року було організовано гірничо-збагачувальний цех. Рудоуправління, маючи на балансі одну автомашину, двоє волів та двох коней, і лише один допоміжний цех (механічний), за наявності 30 робітників, розпочало видобування руди ручним способом, за допомогою кайла та лопати, та отримання цирконового концентрату на бутарах. В цьому році перероблено 4365 т руди з вмістом 1,26 % двоокису цирконію, та отримали 41,8 т концентрату з вмістом циркону 76,9 %. З жовтня-місяця видобування циркону поставили на старательський метод праці [29].

В травні 1946 року прийняли в експлуатацію тимчасовий цех зnezалізнення цирконового концентрату, а в грудні того ж року - цех двоокису цирконію та збагачувальну фабрику. На збагачувальній фабриці в 1946 році працювало в одну зміну лише відділення магнітної сепарації. В грудні провели пробний пуск всієї фабрики, який виявив грубі недоліки проекту, та порушення при будівництві і монтажі обладнання. Виявлені дефекти усували до серпня 1947 року.

Цех двоокису цирконію почав працювати в жовтні 1946 року на операціях розкладання та вилуговування. На інших операціях не працював через відсутність гумованої апаратури. Всередині грудня дослідне розчинення цирконату натрія в соляній кислоті провели в дерев'яній апаратурі, виготовленій на місці. Перша переробка пройшла невдало, двоокис не отримали. В результаті переробки другої партії отримали перших 6 кг гідроокису з вмістом двоокису цирконія 68,5 % та 3 кг – з вмістом 88 %.

В 1946 році рудоуправління «Маріупольбуд» було по суті невеликим гірничо-хімічним комбінатом з видобувним та переробними цехами: гірничим, збагачувальною фабрикою, цехом зnezалізнення (тимчасовим), цехом двоокису цирконію. Рудоуправлінням проводились і старательські роботи. В цьому році було отримано майже 122 т цирконового концентрату (в т.ч. більше 40 т товарного), близько 33 т зnezалізного концентрату. Гірничі роботи – розкривні та експлуатаційні, – проводились

вручну через повну відсутність механізації, навіть тієї, яка передбачалася проектом.

До початку другого півріччя 1947 року основні промислові об'єкти були введені в експлуатацію. В липні 1947 року введено в експлуатацію новий цех знезалізнення, а в серпні запрацювала на повну потужність збагачувальна фабрика. Ця фабрика працювала до 1958 року, переробляючи до 150 т руди на добу.

Видобування руди в 1947 році здійснювали в кар'єрі № 2. В цьому році здали гірничий цех с обсягом проведених гірничо-капітальних робіт – 7 237м<sup>3</sup>. Проект розкриття родовища, розроблений Гипроредметом, виявився помилковим – місце розкриття було заплановано на непромисловій ділянці.

На місці гірничим інженером Єлохіним Ф.С. був запропонований новий варіант розкриття; складений і схвалений Главредметом новий техноробочий проект, який дозволив розкрити ділянки руд с кондиційним вмістом металу, та забезпечити виконання плану по видобутку руди і виробництву концентрату.

Закінчення будівництва основних виробничих цехів в 1947 році та введення їх в експлуатацію створило передумови для росту виробничих потужностей з другого півріччя, та розгортання всієї господарчої діяльності Маріупольського цирконового рудоуправління.

16 жовтня 1947 року Маріупольське цирконове рудоуправління введено в дію.

До кінця 50-х років рудоуправління освоїло виробництво різних хімічних сполук цирконію, порошоків та зливків металічного цирконію, очищення цирконію від гафнію, та різних видів гафнієвої продукції. Були створені передумови для широкого використання цирконію в народному господарстві, що вимагало розширення виробництва.

Нова збагачувальна фабрика продуктивністю 750 т/добу прийнята в експлуатацію 30 вересня 1958 року. З 01 лютого 1959 року стару фабрику зупинено. В цьому ж році рудоуправління стало зватися Донецьким хіміко-металургійним заводом (ДХМЗ).

В кінці 50-х років рудоуправління на спеціально створеній сезонній збагачувальній установці освоїло доводку хвостів і некондиційних цирконових концентратів Осипенківського підприємства (м. Бердянськ), які отримували певний час з прибережних пісків на косах Азовського моря.

З 1946 р. по 1967 р. (включно) на Маріупольському цирконовому родовищі по Мазуровій балці видобуто і перероблено 2 724,05 тис. труди (9 815,65 т двоокису цирконію).

З першого квітня 1967 року гірничий цех і збагачувальну фабрику зупинили. Донецький хіміко-металургійний завод перейшов до переробки привізної сировини – цирконового концентрату Верхньо-Дніпровського гірничо-металургійного комбінату (ВДГМК).

Маріупольське цирконове родовище стало першою сировинною базою цирконієвої промисловості України та СРСР, експериментальною базою по впровадженню цирконію і його сполук, де розроблялись нові матеріали, відпрацьовувались технології, вівся пошук нових галузей використання цирконієвої продукції.

Освоєння родовища прискорило розвиток цирконієвої промисловості країни, допомогло виявити і розширити сфери застосування цирконію та його сполук у народному господарстві.

Стаття є продовженням досліджень авторів, оприлюднених раніше в роботах [35; 36].

#### \*ПОЯСНЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ТЕРМІНІВ ТА ОКРЕМИХ НАЗВ

**Маріуполіт** – гірська порода специфічного лужного складу, яка містить мінерал циркон. Мінерал циркон має форму октаедра (багатогранника з вісьма гранями - «октаедрична форма»)

**Баделеїт** – мінерал з високим вмістом двоокису цирконію, майже чистий природний двоокис цирконію, сировина для абразивної та керамічної промисловості.

**Колумбіт** – ніобіймісткий мінерал.

**Нефелін** – породотвірний мінерал, алюмосилікат натрію і калію, сировина для виробництва алюмінію.

**Баккеліт** – мінерал лужних порід.

**Бутара** – конічний барабаний грохот, пристрій для промивання гірської маси з метою видалення глини та дрібного породного матеріалу.

**Вашгерд** – промисловий пристрій для збагачення корисних копалин, доводки концентратів, щ вміщують рідкісні і благородні метали.

**Знезалізнення** – знезалізнення цирконового концентрату здійснюється хімічними методами з метою зниження в ньому вмісту оксидів заліза для отримання можливості використання у виробництві емалі та поливи.

**ТВЕЛ** – тепловидільний елемент – головний конструктивний елемент активної зони ядерного реактора, в якому знаходиться ядерне паливо.

**Гиредмет** – науково-дослідний інститут рідкіснометалевої галузі СРСР.

**Гипроредмет** – державний проектний інститут рідкіснометалевої промисловості Міністерства кольорової металургії СРСР.

**Главредмет** – головне управління рідкіснометалевої промисловості Міністерства кольорової металургії СРСР.

## ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Амбургер В.П. Краткий предварительный отчет о работе цирконовой партии Института Геологии ВУАН за 1934 г. // Геоинформ. - № 3251. - 2 с.
2. Бочкарев Э.Н. Организация промышленности редких металлов в СССР и этапы развития института «ГИРЕДМЕТ». Сб. статей: «Гиредмет на службе научно-технического прогресса» М.: Гиредмет.1981г. - с. 8-23.
3. Быстров П.В. Отчет по геологоразведочным работам на Мариупольском месторождении циркона 1937-39 г.г. // Геоинформ. - № 3245. - 106 с.
4. ДАДО. – Р-2794, оп. 1, справа 28. - Од. зб. 5. - С.12-14.
5. Дорофеев А.П. Промышленные месторождения циркона в УССР // Геоинформ. - № 3247. - 1с.
- 6.Еремеев П.В. Об ауэрбахите и заключающей его горной породе. - Изв. АН. – СПб., 1897. – Т.VII, № 2. - 244 с.
7. Иваницкий И. Геогностическое описание Мариупольского округа // Горный журнал. - 1833. - Кн. X. - С. 49 — 90.
8. Калафати Л.В. Отчет по геологической съемке и поисково-разведочным работам на мариупольских цирконовых месторождениях за 1939 г. - Л., 1940 г. // Геоинформ. - № 6398. - 311 с.
9. Калафати Л.В., Эльтеков В.И. Полевой отчет по геологической съемке и поисково-разведочным работам на Мариупольском цирконовом месторождении. Л., 1939 г. // Геоинформ. - № 3991. - 19 с.
- 10.Костылева Е.Е., Владимирова М.Е. Циркон / Минералогия Союза // Под общей ред. акад. Ферсмана А.Е. - Сер. А, вып. 2. - Л.: Изд-во АН СССР, 1934. - 83 с.
- 11.Миронов С. Строительство цирконового комбината // «Социалистический Донбасс», № 138/2371, 17 июня 1940 г., С. 2.
12. Морозевич И.А. Об одном крайнем члене семейства сиенитов – мариуполите - и связанных с ним породах Мариупольского уезда. -Записки Импер. С–Петербур. минерал. об-ва., протокол № 6 от 16.10 1901 г. – СПб., 1902. – Вторая сер., т. XXXIX. - С. 44-51.
13. Нестеров И. М. Отчет по теме № 11. Разработка качественных схем обогащения цирконосодержащих руд и песков. - М., 1938 г. // Геоинформ. - № 3246. – 36 с.
14. Подгорный А.Г. Отчёт по геологоразведочным работам и эксплуатационной разведке Ждановского цирконового рудоуправления за 1949 г. – Волноваха, 1949 г. // Геоинформ. - № 7917. – 94 с.
15. Протокол № 1289 заседания ЦКЗ по вторичному рассмотрению материалов и утверждению запасов цирконовых руд на участке балки Мазуровой Мариупольского месторождения Сталинской обл. от 14.04.1939г. // РГФ. - № 81067. – 3 с.
16. Протокол № 1520 заседания ВКЗ по утверждению запасов циркона Мариупольского месторождения Сталинской обл. от 21.11.1939 г. // РГФ. - № 81101. – 3 с.

17. РГАЭ. - Ф. 7786, оп. 1. - Ед. хр. 579. - С. 97.
18. РГАЭ. - Ф. 7786, оп. 1. - Ед. хр. 579. - С. 119.
19. РГАЭ. - Ф. 7786, оп.1. - Ед. хр. 579. - С. 121.
- 20.РГАЭ. - Ф. 7786, оп.1. - Ед. хр. 579. - С. 164.
- 21.РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 107. - С. 76.
- 22.РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 107. - С. 145.
- 23.РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 229. - С. 1.
- 24.РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 229. - С. 5.
25. РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 407. - С. 23.
26. РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 537. - С. 3.
27. РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 537. - С. 4.
28. РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. - Ед. хр. 537. - С. 6.
29. РГАЭ. - Ф. 7794, оп. 5. -Ед. хр. 537. - С.71.
30. РГАЭ. - Ф. 7297, оп. 1. - Ед. хр. 281. - С. 62-65.
31. РГАЭ. - Ф. 7297, оп. 1. - Ед. хр. 281. - С. 169-172.
32. Сведения о состоянии запасов циркона на 01.01.1941г. Формы 1-6 по Мариупольскому цирконовому месторождению на 01.01.1941г. / Игнатов Н. А. // Геоинформ. - № 3248. - 9 с.
33. Фельдман Г.М. Сырьевые ресурсы редких металлов за границей и их использование. - М.- Л.,1940. -193 с.
34. Эльтеков В.И., Калафати Л.В. Отчет по геолого-поисковым и разведочным работам на Мариупольском цирконовом месторождении за 1938. - Л.1939 г. // Геоинформ. - № 3250. - 252 с.
35. Шпильовий Л.В., Білецький В.С. Історія становлення вітчизняної цирконієвої промисловості // Геотехнології. - Харків, 2019. - № 2. - С. 47-56.
36. Л. В. Шпильовий, К. Л. Шпильовий. Становлення цирконієвої промисловості Донбасу // Донецький вісник наукового товариства ім. Шевченко. - Донецьк, 2012. - т. 34. - С.225-241.