

УДК 553.042/043:550.812.14:622.34

**А. И. ПЕТРИК** (ОАО «МХК «ЕвроХим»)

**А. Н. БЫХОВЕЦ** (ОАО «ВИОГЕМ»)

**В. А. СОХАРЕВ** (ОАО «Ковдорский ГОК»)

**В. Н. ПЕРЕИН** (ОАО «Мурманская ГРЭС»)

**А. Л. СЕРДЮКОВ** (ОАО «Гипроруда»)

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ В СТРАТЕГИИ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ КОВДОРСКОГО ГОКа\*



**А. И. ПЕТРИК**,  
начальник отдела  
развития МСБ,  
канд. техн. наук



**А. Н. БЫХОВЕЦ**,  
старший научный  
сотрудник, главный  
геолог Ковдорского  
ГОКа в 1992–2010 гг.,  
канд. техн. наук



**В. А. СОХАРЕВ**,  
главный геолог



**В. Н. ПЕРЕИН**,  
генеральный директор



**А. Л. СЕРДЮКОВ**,  
главный инженер

*Дано описание процесса модернизационного структурирования и развития минерально-сырьевой базы Ковдорского ГОКа, а также основных направлений геолого-технологического изучения природных и техногенных месторождений в целях их поэтапной подготовки к рациональному и комплексному использованию.*

**Ключевые слова:** месторождения многокомпонентных руд, бадделлит-апатит-магнетитовые руды, главная залежь, глубинные запасы, массив апатит-карбонатитовых руд, техногенные скопления, отходы обогащательного производства, склады-отвалы бедных руд.

История открытия (1933 г.) и геолого-технологического изучения минерально-сырьевых ресурсов Ковдорского массива почти на 30 лет продолжительней их промышленного освоения и характеризуется непрерывностью (за исключением периода 1941–1945 гг.), последовательностью, основательностью и результативностью. Ковдорский административный район стал крупным горнопромышленным узлом, где включены в хозяйственную деятельность почти все разведанные и конкурентоспособные полезные ископаемые: апатит, железо, бадделлит, вермикулит, флогопит, пегматиты, природный камень (габбро-норит).

Самым крупным и наиболее значимым является уникальное месторождение многокомпонентных бадделлит-апатит-магнетитовых руд (БАМР), разрабатываемое с 1962 г. Ковдорским ГОКом, имеющее громадные ресурсы и обеспечивающее потенциал долгосрочного (70 лет и более) устойчивого развития предприятия и социального благополучия населения г. Ковдора. Месторождение представляет собой трубообразное рудное тело (главная залежь) с несколькими небольшими по запасам апофиза-

ми, прослеженное на глубину более 2 км от поверхности, с размерами в плане порядка 1,3 км с севера на юг и 150–800 м с запада на восток, разрабатываемое одним карьером, глубина которого в настоящее время превысила 400 м по замкнутому контуру (с учетом нагорной части — более 500 м).

Характеризуя процесс геолого-технологического изучения главной залежи, можно выделить три основных этапа, отражающих не только большой общий объем геологоразведочных работ (ГРП) и временные задачи, но и свойственные советской плановой экономике узкоотраслевые интересы, а в отдельных случаях и амбиции геологов-исследователей.

*Первый этап* был обусловлен проектированием и строительством Ковдорского ГОКа как поставщика железорудного сырья для Череповецкого металлургического завода, в связи с чем месторождение оценивали только как железорудное и оконтуривали по бортовому содержанию  $Fe_{общ}$  сначала 20, а затем 15 %, хотя уже тогда было установлено наличие в рудах обнадеживающих концентраций  $P_2O_5$  и  $ZrO_2$ . По существующим в те времена нормативам, были детально разведаны и поставлены на Государственный баланс запасы железной руды в количестве около 400 млн т, на основе которых введен в эксплуатацию (1962 г.) горно-обогащательный комплекс по производству железорудного концентрата. В этом статусе месторождение оставалось до 1971 г.

*Второй этап* стал исключительно результативным и судьбоносным на все времена: по инициативе директора Ковдорского ГОКа А. И. Сухачева, при поддержке областных властей и даже Минчермета СССР, с привлечением целого ряда авторитетных исследовательских и проектных организаций были развернуты масштабные ГРП, изыска-

\* В работе принимали участие С. А. Скопылатов, В. В. Чикота, Г. А. Лещёв, В. И. Белобородов, И. Б. Захарова, Г. П. Андронов и др.

ния технологий, способов и технических решений по извлечению из железных руд апатита ( $P_2O_5$ ) и бадделеита ( $ZrO_2$ ). Совместное творческое сотрудничество кольских геологов, горняков, обогатителей и исследователей ЦЗЛ комбината, других проектных и научно-исследовательских организаций увенчалось выдающимся успехом: уже в конце 1960-х годов были обоснованы возможность и технико-экономическая целесообразность комплексного использования многокомпонентных руд месторождения и создание на этой основе промышленного горно-обогатительного комплекса. Следует особо отметить при этом существенную роль построенной в 1964 г. опытной обогатительной фабрики комбината, на которой были отработаны технологии и режимы (регламенты) последовательного извлечения в товарные концентраты Fe,  $P_2O_5$  и  $ZrO_2$ .

В 1971 г. ГКЗ СССР впервые, по результатам очередного этапа геолого-технологического изучения главной залежи до абс. отметки  $-350$  м, утвердила запасы месторождения как минерального сырья для комплексной переработки. На Государственный баланс поставлены, кроме железа, в качестве попутных компонентов запасы  $P_2O_5$  и  $ZrO_2$ . На этой основе был разработан проект IV очереди расширения и реконструкции Ковдорского ГОКа (1975 г.) с увеличением его мощности вдвое — до 16 млн т добычи и переработки многокомпонентных руд с производством из них железорудного, апатитового и бадделеитового концентратов. Сами руды главной залежи получили название



**Рис. 1. Структура минерально-сырьевых ресурсов Ковдорского ГОКа по балансам запасов до середины 1990-х годов:**

1 – разрабатываемое месторождение бадделеит-apatит-магнетитовых (а), редкометалльных (б) и маложелезистых апатитовых (в) руд; 2 – месторождение апатит-штаффелитовых руд; 3 – месторождение апатит-карбонатитовых руд

бадделеит-apatит-магнетитовых (БАМП). В конце 1980-х годов этот грандиозный и судьбоносный для Ковдорского ГОКа проект был полностью реализован [1].

Одновременно в процессе ГРП в центральной части южного участка главной залежи была выделена так называемая «аномальная зона» (АЗ) редкометалльных тантал-ниобиевых руд, запасы которых (3,5 % общих запасов месторождения) по танталу, ниобию, урану и железу утвердила ГКЗ. При этом запасы  $P_2O_5$  и  $ZrO_2$  в баланс запасов на вошли. Руды аномальной зоны (РАЗ) предполагали добывать селективно и перерабатывать на отдельной фабрике по специальной технологии.

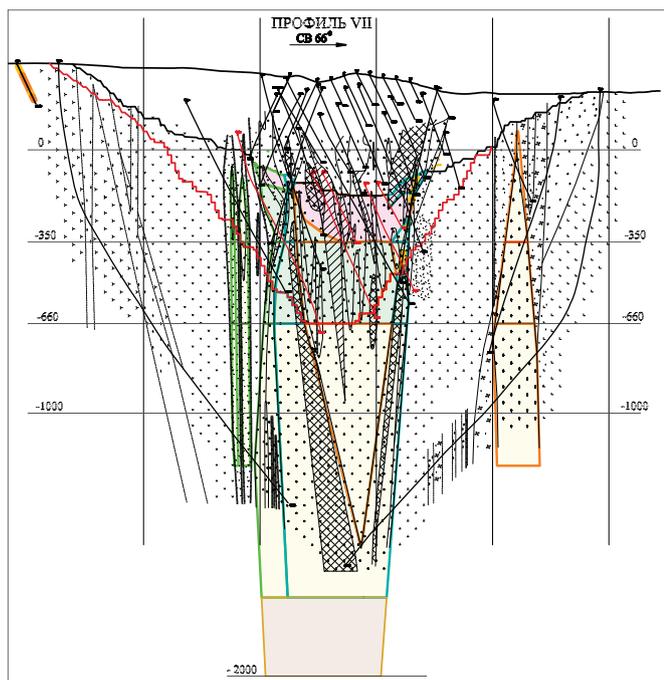
Кроме того, в 1975 г. ГКЗ утвердила запасы так называемых маложелезистых руд (МЖР), содержание железа в которых было ниже установленного бортового для БАМП (15 %), а  $P_2O_5$  — лишь несколько ниже, чем в БАМП. МЖР рассматривали как апатитовые руды и оконтуривали по бортовому содержанию  $P_2O_5$  3 %. Более того, в балансе запасов выделены две разновидности МЖР — легкообогатимые апатит-силикатные (АС) руды и труднообогатимые апатит-карбонатные (АК). МЖР предполагали перерабатывать на специально построенной фабрике, а до этого — вывозить из карьера и хранить в отвалах-складах.

Таким образом, была создана и продолжала сохраняться до последнего времени парадоксальная ситуация: в пределах одного рудного тела (главной залежи) выделены и поставлены на Государственный баланс три подконтрольных геонадзору «самостоятельных» месторождения — БАМП, апатитовых МЖР и руд АЗ, каждое со своими условиями и запасами (рис. 1). При этом предпроектная технико-экономическая оценка показала нерентабельность селективной добычи и автономной переработки апатитовых МЖР и руд АЗ, а редкометалльные концентраты оказались по своему качеству неконкурентоспособными и невостребованными потенциальными потребителями.

Тем не менее комбинату пришлось на протяжении многих лет вывозить в склады-отвалы до 3–4 и более млн т МЖР и руд АЗ в год, испытывая серьезные проблемы с добычей основных руд на переработку. Анализируя эту ситуацию, можно предполагать, что искусственное разделение запасов главной залежи на три месторождения с самостоятельным их учетом в Государственном балансе было продиктовано в основном амбициями первооткрывателей — некоторых геологоразведчиков и исследователей-технологов.

Как известно, строительство новых обогатительных фабрик не состоялось, а в 1982 г. ГКЗ, по настоянию комбината, сняла с Государственного баланса редкометалльные компоненты руды АЗ, рекомендовав отнести эти руды в оперативном учете к БАМП или МЖР в зависимости от содержания в них Fe и  $P_2O_5$ .

В последующие 20 лет специалистами комбината в сотрудничестве с технологами-исследователями ряда организаций накоплен громадный опыт валовой добычи многокомпонентных руд в режиме их усреднения и последовательного производства высококачественных и конкурентоспособных железорудного, апатитового и бадделеитового концентратов [2]. При этом вовсе не исключена



**Рис. 2. Фрагмент проекта детального геолого-технологического изучения глубинных горизонтов основного месторождения БАМР**

возможность извлечения редкометалльных и других попутных компонентов как в технологиях первичной переработки руд, так и из отходов (техногенных скоплений) их обогащения — в перспективе, при востребованности этих продуктов на мировом рынке минерального сырья.

Наконец, *третий этап геолого-технологического изучения минерально-сырьевых ресурсов главной залежи* обусловлен формированием в конце 1990-х — начале 2000-х годов стратегии долгосрочного развития Ковдорского ГОКа, в основе которой геомеханическое и технико-технологическое обоснование, а также предпроект построения основного карьера до глубины более 800 м от поверхности (Гипроруда, 2006 г.) [3].

В 2006–2007 гг. по договору с Ковдорским ГОКом ОАО «Мурманская ГРЭ» разработало проект детальной разведки главной залежи до абс. отм. –660 м и приступило к его реализации в соответствии с геологическим заданием (рис. 2). Разработка ТЭО постоянных кондиций была поручена ОАО «Гипроруда». *Этот крупный геологоразведочный проект основан на концепции модернизации структуры запасов минерального сырья главной залежи: привести все три ранее учтенных в Государственном балансе месторождения к единому геолого-промышленному типу — бадделейт-апатит-магнетитовые руды — для постановки на баланс одного месторождения многокомпонентных руд с запасами Fe, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и ZrO<sub>2</sub> (табл. 1). Следует отметить, что попытки унифицировать запасы и кондиции руд основного месторождения предпринимались Ковдорским ГОКом и Мурманской ГРЭ в середине 1980-х и в конце 1990-х годов, однако решить эту задачу удалось только сейчас.*

Одновременно осуществлена «связка» валовой добычи БАМР с поточной технологией их обогащения и

последовательным выделением (производством) железорудного, апатитового и бадделейтового концентратов, что существенно упрощает и повышает эффективность системы управления качеством рудной шихты, поступающей в переработку, а также нормирование, контроль и учет потерь и засорения руды при ее добыче. В ГоИ КНЦ РАН проведены исследования вещественного состава и технологических свойств проб руды глубинных горизонтов залежи, по результатам которых установлена идентичность параметров их обогащения и качества концентратов показателям действующей технологии на обогатительном комплексе комбината.

Впервые для оконтуривания и подсчета запасов предложен универсальный показатель — содержание «условного железа» (Fe<sub>усл</sub>). Коэффициент приведения содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> к условному железу (2,9) рассчитан ОАО «Гипроруда» в соответствии с «Методическими рекомендациями по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых» с учетом выхода концентратов из руды, ценности 1 % полезных компонентов P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и Fe в концентратах и их содержания. В составе ТЭО кондиций рас-

**Таблица 1. Запасы бадделейт-апатит-магнетитовых руд в контуре глубокого карьера (до абс. отм. –660 м) по состоянию на 01.01.2011 г.**

Показатели	Значения (2011–2057 гг.)
<i>Геологические запасы</i>	
Руда, млн т	732,3
В том числе:	
категории В+С <sub>1</sub>	700,5
категория С <sub>2</sub>	31,8
Полезные компоненты, млн т (содержание, %):	
Fe <sub>общ.</sub>	167 (22,8)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47,2 (6,45)
ZrO <sub>2</sub>	1,06 (0,144)
<i>Промышленные запасы</i>	
Руда, млн т	730,8
Полезные компоненты, млн т (содержание, %):	
Fe <sub>общ.</sub>	166 (22,7)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	46,9 (6,43)
ZrO <sub>2</sub>	1,05 (0,144)
Потери, %	1,21
Засорение, %	0,52
<i>Эксплуатационные запасы</i>	
Руда, млн т	727,3
Полезные компоненты, млн т (содержание, %):	
Fe <sub>общ.</sub>	165,2 (22,74)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	46,8 (6,43)
ZrO <sub>2</sub>	1,05 (0,145)
Обеспеченность запасами, лет (при мощности по руде 16 млн т/год)	47
Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	0,45

**Таблица 2. Запасы апатит-кальцитовых руд (АК) и карбонатитов (К) по состоянию на 01.01.1983 г. (до абс. отм. –350 м)**

Категория запасов		Запасы, млн т	Содержание, %			
			Fe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	
C <sub>1</sub>	АК	102,7	3,5	4,9	48,3	
	К	11,8	3,3	2,1	48,7	
C <sub>2</sub>	АК	813,7	3,4	4,4	46,9	
	К	207,9	2,9	1,5	47,9	
Всего по месторождению C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>		АК	916,4	3,4	4,4	47,1
		К	219,7	2,9	1,6	47,8

смотрено три варианта бортового содержания Fe<sub>усл</sub> — 20, 15 и 9 %. Для утверждения балансовых запасов принято бортовое содержание Fe<sub>усл</sub> = 15 %.

Вторым крупным объектом минерально-сырьевой базы Ковдорского ГОКа является примыкающий к южной границе основного карьера массив апатит-карбонатных руд, в котором, по результатам геолого-технологического изучения прошлых лет, выделены [4]:

- небольшое по размерам и запасам *месторождение апатит-штаффелитовых руд (АШР)*, залегающее в верхней части массива до глубины 150 м и богатое по содержанию P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (15–16 %);
- *apatит-кальцитовые руды (АКР)* с содержанием в них 4–5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (запасы оценены в количестве около 1 млрд т);
- *кальцитовые карбонатиты* (свыше 200 млн т), возможные направления использования которых требуют специальных технологических и маркетинговых исследований.

Приоритетной и актуальной задачей текущего периода является промышленное освоение месторождения АШР с целью восполнения мощностей по производству апатитового концентрата, выбывающих в 2014–2015 гг. в связи с исчерпанием запасов апатит-бадделейтсодержащих песков техногенного месторождения первого поля хвостохранилища комбината. Для решения этой задачи комбинат в самом начале 2000-х годов возобновил ранее прерванные геолого-технологические исследования месторождения. На первом этапе были сформированы две многотоннажные представительные пробы АШР и с участием специалистов ГИГХС, ГоИ КНЦ на опытной фабрике комбината проведены приближенные к промышленным условиям исследования флотационной технологии производства апатитового концентрата. По их результатам разработан регламент промышленного обогащения, заложенный в основу проектируемого в настоящее время технологического комплекса по производству апатитового концентрата из АШР.

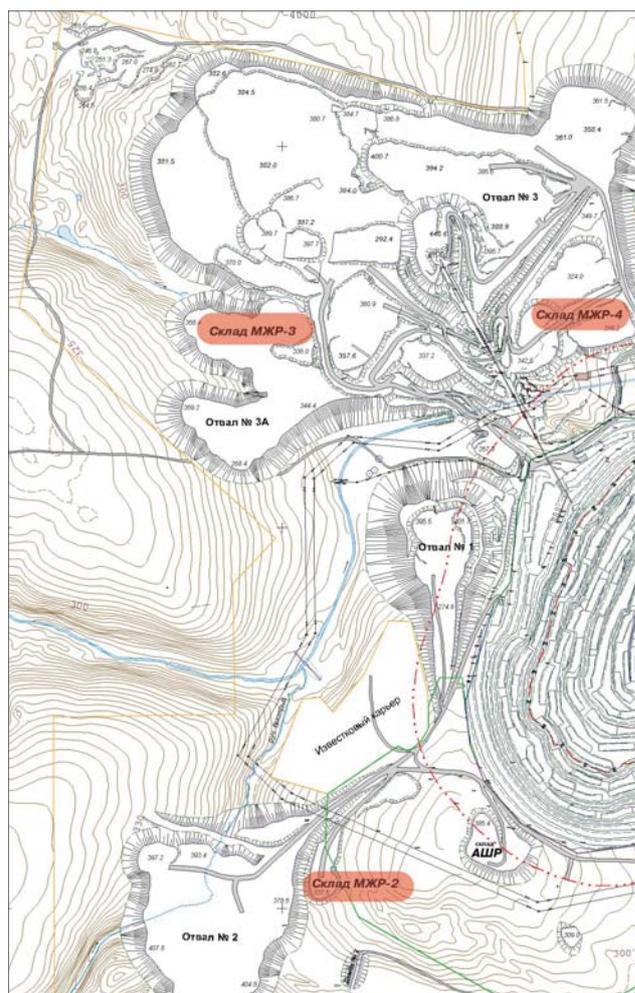
С 2009 г. Мурманская ГРЭ, по договору с Ковдорским ГОКом, приступила к доразведке и геолого-технологическому картированию месторождения АШР с предварительной оценкой апатит-кальцитовых руд (АКР) и карбонатитов для определения областей их использования. В настоящее время выполнены в полном объеме полевые, лабораторные и камеральные работы, необхо-

димые для разработки ТЭО кондиций, представления всех материалов в ГКЗ и утверждения запасов АШР. Предполагается снизить бортовое содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 6 до 3 % с целью увеличения запасов фосфатного сырья.

При производительности горно-обогатительного комплекса до 7 млн т АШР в год запасы залежи будут полностью исчерпаны в течение 7–10 лет. Следует отметить также, что в проектные границы карьера (Гипроруда, 2010 г.) попадают около 15 млн т АКР, которые, видимо, придется складировать на площади массива этих руд. Таким образом, месторождение АШР является эффективным, но относительно краткосрочным минерально-сырьевым ресурсом для производства апатитового концентрата.

Что касается апатит-кальцитовых руд и карбонатитов, то состояние изученности месторождения соответствует стадии поисково-оценочных работ и с 1983 г. практически не изменилось (табл. 2). Выполненные в 1980-х годах рядом организаций оценочные технологические, маркетинговые и экономические исследования не дали убедительных доводов для вовлечения этого минерального сырья в хозяйственную деятельность.

Однако за прошедшие 30 лет ситуация изменилась: в связи с дефицитом фосфатных удобрений и благо-



**Рис. 3. Склады-отвалы № 2–4 маложелезистых апатитовых руд — потенциальный ресурс техногенного минерального сырья**

**Таблица 3. Результаты геологоразведочных работ с оценкой запасов техногенных «песков» в действующем втором поле хвостохранилища (на 01.01.2007 г.)**

Категория запасов, технологические сорта	Запасы, млн т	Содержание, %						Фракционный состав, %	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Fe <sub>общ.</sub>		ZrO <sub>2</sub>		Фракция -0,071	Фракция +0,2
		%	млн т	%	млн т	%	тыс. т		
Всего	194,3	5,25	10,2	3,48	6,8	0,22	427,4		
В том числе категория С <sub>1</sub>	115,7	4,5	5,2	4,27	4,9	0,21	243	32,11	21,43
Из них:									
сорт I	86	4,42	3,8	4,35	3,7	0,21	180,7	21,14	26,79
сорт II	23,4	5,28	1,2	3,92	0,9	0,2	46,7	74,98	2,3
сорта I + II	109,4	4,6	5	4,26	4,6	0,21	227,4	32,63	21,56
сорт III	6,3	2,76	0,2	4,4	0,3	0,2	12,6	23	19,22
Прогнозные ресурсы	78,6	6,35	5	2,31	1,8	0,23	180,8		

**Таблица 4. Запасы маложелезистых апатитовых руд (МЖАР) в спецотвалах охранного складирования (на 01.01.2012 г.)**

Склады МЖАР	Запасы, млн т	Содержание (расчетное), %		
		Fe <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZrO <sub>2</sub>
№ 2	2,6			
№ 3	96			
№ 4	5,6			
Всего	104,2	10,09	5,32	0,06

приятной конъюнктурой цен на мировом рынке, а также существенным исчерпанием запасов богатых по P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> руд горнодобывающие компании и предприятия идут на снижение бортового и среднего содержания этого компонента в пользу наращивания запасов, объемов их добычи и переработки (например, ОАО «Апатит», Ковдорский ГОК). Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в рудах, тем более многокомпонентных, ниже 8–10 % уже никого «не смущает»!

В связи с этим МХК «ЕвроХим» и Ковдорский ГОК не намерены «списывать со счетов» мощный потенциал месторождения апатит-кальцитовых руд, относя его освоение к среднесрочной перспективе. Тем более что исследования их обогатимости, проведенные в последние годы специалистами ГоИ КНЦ, показали возможность получения из них железорудного концентрата с содержанием Fe<sub>общ.</sub> 64,7 % при извлечении 66,4 % и флотационного апатитового концентрата с содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 38,1 % при извлечении более 60 %. Главной задачей является постановка широких технологических и маркетинговых исследований по карбонатитовым продуктам.

1995–1997 гг. отмечены в истории недропользования знаковым событием — началом масштабного освоения запасов техногенного скопления апатит-бадделеитсодержащих песков (хвостов обогащения) первого поля хвостохранилища Ковдорского ГОКа. По этой теме в «Горном журнале» и других изданиях опубликовано большое число статей, освещающих практически все аспекты — от геолого-технологического изучения и разработки залежи

до производства из техногенного сырья высококачественных апатитового и бадделеитового концентратов. За прошедшие 16–17 лет добыто и переработано 60 млн т песков — в среднем по 4 млн т в год. В 2014–2015 гг. разработка техногенной залежи песков будет завершена. Общий объем выемки на 15–20 млн т превысит предполагаемые и проектируемые в начальный период запасы, доступные для добычи и переработки.

Успешный опыт промышленного использования «лежалых» отходов обогащения руд, его высокая технико-технологическая, экономическая и экологическая эффективность стали основанием для перехо-

да от бытующего (формального) отношения к отходам горнорудного производства как экологически вредным скоплениям к включению их в состав стратегических перспективных минерально-сырьевых ресурсов управляющей компании и Ковдорского ГОКа.

По «генезису» и форме накопления технологические отходы горнорудного производства можно условно разделить на две группы — «мокрые» и «сухие». На Ковдорском ГОКе к первой группе относятся уложенные в хвостохранилище отходы обогатительного производства: мелкие сильнообводненные пески, содержащие остаточные концентрации основных полезных компонентов, а также не извлеченные в производственном процессе по технологическим, экономическим или конъюнктурным причинам ценные или потенциально ценные примеси (например, минерал форстерит с содержанием до 50 % MgO). Ко второй группе отнесены отвалы-склады бедных и забалансовых руд разрабатываемых месторождений.

В настоящее время к перспективным техногенным минерально-сырьевым ресурсам Ковдорского ГОКа отнесены:

- текущие отходы обогатительного производства (пески) в действующем втором поле хвостохранилища (табл. 3);
- три отвала-склада скальных маложелезистых апатитовых руд (МЖАР) (табл. 4, рис. 3);
- склад смешанных рыхлых, полускальных и скальных АШР, селективно извлеченных при ведении вскрышных работ в нагорной (южной) части основного карьера;
- склад-отвал руд аномальной зоны (РАЗ) основного месторождения, сформированный в свое время по предписанию Госгортехнадзора СССР.

Как и природные рудопроявления, эти техногенные скопления необходимо охранять от загрязнений, поэтапно проводить их геолого-технологические, экономические и маркетинговые исследования, предпроектные работы, технико-экономические обоснования кондиций и т. д. Наиболее сложным в этом круге проблем является прогнозирование времени (периода), последовательно-

сти и объемов освоения техногенных минерально-сырьевых ресурсов. Тем не менее практическое обращение Ковдорского ГОКа к проблеме использования минерально-сырьевых ресурсов техногенных скоплений является, несомненно, модернизационным направлением в стратегии долгосрочного недропользования.

#### Библиографический список

1. Мелик-Гайказов И. В., Кампель Ф. Б., Берлович В. В. и др. Концепция долгосрочного развития Ковдорского ГОКа: «40+40» // Горный журнал. Специальный выпуск. 2002. С. 6–12.
2. Рико В. Т., Чикота В. В. и др. Усреднение многокомпонентных руд в карьере // Горный журнал. 2007. № 9. С. 45–48.
3. Тарасов Г. Е., Ивановский С. В., Сердюков А. Л. и др. Основные проектные решения по развитию карьера

Ковдорского ГОКа до глубины 850 м // Горный журнал. 2007. № 9. С. 22–25.

4. Туголуков А. В., Кампель Ф. Б., Быховец А. Н. и др. Интенсификация использования природных и техногенных минерально-сырьевых ресурсов // Горный журнал. 2007. № 9. С. 14–19. ГЖ

Петрик Александр Ильич,

e-mail: Aleksander.Petrik@eurochem.ru

Быховец Александр Николаевич,

e-mail: fax\_kdr@eurochem.ru

Сохарев Виктор Александрович,

e-mail: Viktor.Sokharev@eurochem.ru

Переин Владимир Николаевич,

e-mail: mgre@mgre.ru

Сердюков Андрей Леонидович,

e-mail: info@giproruda.ru

#### MODERNIZATION OF MINERAL RAW MATERIALS BASE IN THE LONG-TERM DEVELOPMENT STRATEGY OF KOVDOR ORE DRESSING AND PROCESSING ENTERPRISE

**Petrik A. I.**<sup>1</sup>, Head of the Department of Mineral Raw Materials Base Development, Candidate of Engineering Sciences, e-mail: Aleksander.Petrik@eurochim.ru

**Bykhovets A. N.**<sup>2</sup>, Senior Researcher, Chief Geologist of Kovdor Ore Dressing and Processing Enterprise in 1992–2010, Candidate of Engineering Sciences

**Sokharev V. A.**<sup>3</sup>, Chief Geologist

**Perein V. N.**<sup>4</sup>, Chief Executive Officer

**Serdyukov A. L.**<sup>5</sup>, Chief Engineer

<sup>1</sup>Mineral and Chemical Company “EuroChem” (Moscow, Russia)

<sup>2</sup>“VIOGEM” Institute (Belgorod, Russia)

<sup>3</sup>Kovdor Ore Dressing and Processing Enterprise (Kovdor, Russia)

<sup>4</sup>Murmansk Geological Prospecting Expedition (Murmansk, Russia)

<sup>5</sup>“Giproruda” Institute (Saint Petersburg, Russia)

This article describes the process of the modernization structuring and development of mineral raw materials base of Kovdor Ore Dressing and Processing Enterprise, as well as the basic directions of the geological and technological research of natural and anthropogenic deposits to their phased preparation to rational and complex usage.

Since 1962, Kovdor Ore Dressing and Processing Enterprise has been developing the most large and unique deposit of multicomponent baddeleyte-apatite-magnetite ores. This deposit has large resources and provides the potential of long term sustainable development of the enterprise (70 years and more) and social wellbeing of Kovdor populace.

The second large object of mineral raw materials base of Kovdor Ore Dressing and Processing Enterprise is the massif of apatite and carbonate ores, adjoining to the Southern boundary of the main open pit. According to the results of the geological and technological researches of last years, this massif includes: deposit of apatite and shtaffelite ores, which is not large and has not much reserves; apatite and calcite ores; calcite carbonatites.

Nowadays, the prospective mineral raw material resources of Kovdor Ore Dressing and Processing Enterprise include: the current wastes of concentrating production (sands); three dump storehouses of rock nonstaining apatite ores; the storehouse of complex, loose, half rock and rock apatite and shtaffelite ores; the dump storehouse of anomalous zone ores of the main deposit.

**Key words:** deposits of multicomponent ores, baddeleyte-apatite-magnetite ores, main deposit, deep reserves, massif of apatite and carbonate ores, anthropogenic splashes, wastes of concentrating production, dump storehouses of base ores.

#### REFERENCES

1. Melik-Gaykazov I. V., Kampil F. B., Berlovich V. V. et al. *Gornyi Zhurnal — Mining Journal*, 2002, Special issue, No. 9, pp. 6–12.
2. Riko V. T., Chikota V. V. et al. *Gornyi Zhurnal — Mining Journal*, 2007, No. 9, pp. 45–48.
3. Tarasov G. E., Ivanovskiy S. V., Serdyukov A. L. et al. *Gornyi Zhurnal — Mining Journal*, 2007, No. 9, pp. 22–25.
4. Tugolukov A. V., Kampil F. B., Bykhovets A. N. et al. *Gornyi Zhurnal — Mining Journal*, 2007, No. 9, pp. 14–19.

