

Географо-экономическое положение

Месторождение расположено на территории Кировского района, в пределах Хибинского щелочного массива, в 30 км севернее г.Кировска, с которым связано грунтовой дорогой. До железнодорожной станции Имандра – 30 км. Район экономически развит. Районный центр – город Кировск, от него до станции Апатиты Октябрьской железной дороги - 25 км. (Общая численность населения Кировского района около 60 тысяч человек, из них 40 тысяч проживает в г.Кировске.)

Поверхностная часть рудной зоны приурочена к подножиям горной цепи Куэльпорр-Рисчорр-Партомчорр-Лявочорр в пределах абсолютных отметок от +250-300 м в долине р.Кунийок до +1100 м. Крутизна склонов гор до 30-40°. Гидрографическая сеть представлена рекой Кунийок, протекающей с юга на север и впадающими в нее с северо-востока притоками Партомийок и Лявойок.

Верхняя граница лесной зоны проходит на высоте 200-300 м. Склоны гор, обнаженные в верхних крутых и обрывистых частях, выколаживаются ниже абс. отметок +340-370 м и покрыты глыбовообломочным делювием и каменистыми осыпями. В водонасыщенном состоянии склоны к оползанию. Склоны гор лавиноопасны.

Район относится к зоне субарктического умеренного климата с продолжительной суровой зимой (ноябрь-март) и коротким прохладным летом (июнь-август). Среднегодовая температура воздуха - 2,6° С, среднемесячная температура наиболее теплого месяца (июль) +10,5°, февраля -13,7° С. Среднегодовая сумма осадков составляет 1381 мм, толщина снежного покрова – 146 см. В результате частых сильных метелей в понижениях рельефа и на склонах долин происходит метелевая аккумуляция снега, толщина покрова которого может достигать 3-5 м до 10-12 м, что вызывает перегрузку склонов и создает возможность образования снежных лавин и увеличивает частоту их схода. Климатические условия в значительной степени определяются высотой местности над уровнем моря. С возрастанием высотных отметок местности наблюдается падение температуры, увеличение осадков, силы ветра и продолжительности залегания снежного покрова.

Изученность

В 1956 году И.И. Перекрест задокументировал выход титанит-апатитовых пород мощностью до 20 м в долине р.Южный Лявойок. Месторождение было открыто в 1959 г. в ходе проведения поисковых работ масштаба 1:10000, когда поисковая скважина вскрыла промышленное апатитовое оруденение. Работы проводились Ф.В. Минаковым и И.И. Перекрестом (Хибиногорская ГРП, МГРЭ). Поисково-оценочные работы на месторождении с бурением 14 скважин были завершены в 1961 г. В этот период бедные апатито-нефе-линовые руды месторождения рассматривались как непромышленные и поэтому запасы их в количестве - 427,3 млн. т при среднем содержании - 6,46% P₂O₅, подсчитанные по состоянию на 1.01.1963 г. не были учтены государственным балансом запасов. В 1968-1971 гг. на месторождении были пробурены 5 структурных и поисковых скважин, по результатам которых было уточнено геологическое строение месторождения. Разведка месторождения проведена в 1972-1978 гг. под руководством И.И. Перекреста.

Геологическое строение

Месторождение Партомчорр входит в состав месторождений Хибинской группы, локализованных в пределах “ийолит-уртитовой дуги” Хибинского щелочного массива.

Хибинский массив находится в зоне контакта гранито-гнейсов и гранитоидов позднего архея с нижнепротерозойскими метаморфизованными вулканогенно-осадочными образованиями Имандро-Варзугской структуры. Массив представляет собой субшироко ориентированный в плане по азимуту 82° с осями протяженностью 45 и 35 км лополитообразный интрузив со смещенной к востоку корневой частью. Западный контакт до глубины 5-6 км падает на восток под углом 70° , южный – к центру массива под углом 80° , выполаживаясь на глубине до 40-50⁰, северный и восточный контакты крутые, до вертикальных. Довольно четко проявлено зонально-концентрическое расположение породных комплексов, слагающих массив. От периферии к центру массива друг друга сменяют дугообразные в плане тела: массивных и трахитоидных хибинитов, рисчорритов, ийолит-уртитов и связанных с ними апатит-нефелиновых руд, ляхчорритов и в ядре массива - эллипсоидная площадь распространения фойяитов, в восточной части которой локализован штокверк карбонатитов. Дайковый комплекс представлен лампрофирами, тингуаитами, щелочными габброидами. Ийолит-уртитовая дуга сложена породами дифференцированного комплекса мельтейгитов-ийолитов-уртитов, и массивными породами комплекса уртитов-ювитов-рисчорритов.

Возраст Хибинского массива 365-369 млн. лет [Когарко и др., 1981; Kramm et al., 1993].

Месторождение Партомчорр находится в северо-западной части ийолит-уртитовой дуги.

В геологическом строении месторождения Партомчорр принимают участие следующие комплексы пород:

- 1) четвертичные отложения – аллювиальные, делювиальные, колювиальные и моренные отложения;
- 2) дайковые и жильные породы – тингуаиты, лампрофиры, ломоносвит-мурманитовые ляхвриты;
- 3) щелочные метасоматиты;
- 4) рисчорриты массивные;
- 5) апатито-нефелиновые и апатито-титанитовые породы и руды, уртиты, уртиты полевошпатовые, ювиты, фациальные пегматиты;
- 6) мельтейгиты, ийолиты, уртиты гнейсовидные и слабогнейсовидные;
- 7) ляхчорриты;
- 8) хибиниты трахитоидные;
- 9) роговики различного состава – останцы пород кровли массива.

Роговики различного состава – останцы протерозойских пород кровли массива распространены на северо-восточном фланге месторождения, где они пространственно ассоциируют со щелочными метасоматитами (фенитами) и ийолит-уртитами, образуя согласные линзовидные тела мощностью от 9 до 28 м и протяженностью до 400 м. Они встречаются и в породах рудной зоны в виде угловатых обломков, сцементированных апатитовыми уртитами, а также в виде ксенолитов среди ляхчорритов и массивных ювитов.

Щелочные метасоматиты (фениты) - обычно мелкозернистые, гнейсовидные пироксен-нефелин-полевошпатовые породы с неустойчивым минеральным составом. Они образуют пластово-линзовидные субсогласные с общим залеганием пород тела. Максимальная их мощность – около 200 м, установлена в зоне северо-восточного фланга месторождения.

Хибиниты трахитоидные в виде полосы шириной 50-500 м протягиваются на северо-западном склоне горы Ляхчорр. Они также присутствуют в виде неправильных линз протяженностью от десятков метров до 400 м, переслаиваясь с массивными уртитами на северо-восточном фланге месторождения.

Рисчорриты образуют полосу северо-восточного простирания шириной в плане 400-700 м, продолжающуюся за пределы рудного поля и отделяющую ийолит-уртиты от трахитоидных хибинитов.

Ийолит-уртиты гнейсовидные разделяются на подстилающие и перекрывающие рудную зону. Верхняя толща контактирует на востоке с интрузией льявочорритов, на западе – контактирует с массивными уртитам и ювитами или непосредственно с рудной зоной. В разрезе толщи наблюдается частое и многократное чередование слоев гнейсовидных ийолитов, уртитов, мельтейгитов, якупирангитов, слюдитов. Отмечается ритмичное чередование разновидностей пород, иногда незакономерное переслаивание, с симметричной зональностью. По простиранию и падению состав «пачек», слагающих толщу, не выдержан: происходит изменение мощности слоев, ритмов, выпадение отдельных слоев из разреза. Нижняя толща представляет собой более однородную, менее дифференцированную часть разреза ийолит-уртитов. В ней выделяются слабогнейсовидные ийолиты и уртиты верхней части разреза и гнейсовидные ийолиты и уртиты нижней части разреза. Суммарная мощность нижней толщи по перекрытым разрезам изменяется от 300-450 м в северной части, до 700-750 м в южной части месторождения.

Льявочорриты обладают всеми признаками интрузивных пород: наличие жильных аналогов и пегматитов, четкие секущие контакты с ийолит-уртитам, содержат ксенолиты ийолит-уртитов и апатит-нефелиновых руд, ассимилируют ийолит-уртиты в зоне контакта и имеют эндоконтактную фацию, образуют апофизы в ийолит-уртитах на расстояние до 500-600 м от основного контакта. Угол падения основного контакта с ийолит-уртитам изменяется в широких пределах: от 40-50° до 75-85°.

В составе дайкового комплекса преобладают лампрофиры (мончикиты), образующие неправильной формы крутопадающие (65-90°) тела мощностью 0,5-2 м в ийолит-уртитах и рудах. Дайки отмечаются редко, устанавливается их приуроченность к трещинам: кольцевым (аз. 340° СЗ), радиальным (85-110°) и диагональным (130°) с падением контактов – В-Ю – ЮВ. Нередко отмечается кулисное расположение даек. Одна дайка тингуаитов, пересеченной мощностью 4 м, установлена в скв. 933.

Морфология и внутреннее строение рудной зоны

Партомчоррское месторождение пространственно связано с породами комплекса ийолит-уртитов. Рудная зона мощностью до 185 м, представленная переслаиванием апатит-нефелиновых руд с уртитам и йолитами, прослежена по простиранию на расстоянии до 6,0 км и по падению на 1,2 км до абс. отметки -600 м. Падение рудной зоны пологое, 30-35° ЮВ. По составу и пространственному положению в рудной зоне выделяются три рудных тела, разделенные на отдельных участках безрудными прослоями. Форма рудных тел пластообразная, линзовидная. Первое рудное тело располагается в висячем боку рудной зоны. В его составе, наряду с апатит-нефелиновыми рудами, широко развиты титанит-apatитовые руды и породы. Второе рудное тело слагает центральную часть и лежачий бок рудной зоны. В его составе преобладают апатит-нефелиновые руды линзовидной и сетчатой текстур, а также уртиты, в различной степени обогащенные апатитом (уртит с апатитом, уртит апатитовый) и массивные апатит-нефелиновые руды. Третье рудное тело имеет небольшую площадь развития между профилями 47 – 51. По составу оно не отличается от второго рудного тела. Характерной особенностью месторождения является отсутствие брекчиевых руд, широко развитых на других месторождениях Хибинской группы.

Внутри рудной зоны отмечается приуроченность апатит-титанитовых руд к ее верхним горизонтам («сфеновая» зона), мощность этой подзоны по падению залежи меняется от десятков метров до первых метров, местами отмечается ее выклинивание. Мощность «сфеновой» зоны увеличивается по восстанию, а в апикальной части рудной

зоны титанит-апатитовые руды зачастую слагают всю ее мощность. В нижних частях разреза преобладают линзовидно-полосчатые, а также массивные руды и апатитовые уртиты (см. таблицу 1). Прослой безрудных пород по разрезу рудной зоны распределены достаточно сложно, незакономерно. Их мощность изменяется от нескольких метров до 50 м, отмечается тенденция к увеличению числа и мощности безрудных прослоев в приповерхностной части месторождения.

Таблица 1. Основные параметры рудных тел месторождения Партомчорр.

Параметры рудных тел		Рудные тела		
		I	II	III
Протяженность по простиранию, км		6,0	6,1	0,6
Протяженность по падению, км		1,0	1,0	0,5
Средняя мощность, м		26,4	36,8	16,3
Максимальная мощность, м		108,8	110,6	68,1
Коэффициент вариации мощности, %		61,6	61,9	Н.о.
Коэффициент вариации содержания P_2O_5 , %		34,6	36,2	Н.о.
Относительные запасы, %		46,4	51,4	2,2
Распределение типов руд по рудным телам, %	Апатит-нефелиновые руды	39,0	76,6	79,8
	Титанит-апатитовые руды	35,8	-	-
	Безрудные прослой	25,2	23,4	20,2
Средний минеральный состав, %	Апатит	17,1	19,4	16,8
	Нефелин	42,7	49,1	52,1
	Эгирин	18,1	15,2	15,0
	Титанит	8,8	5,6	6,9
	Титаномагнетит	6,6	4,0	4,4
	Полевой шпат	2,4	2,4	1,5

Тектоника

Пострудная дизъюнктивная тектоника на площади месторождения проявлена слабо. В южной части месторождения (профили 15-19 по скв. 1081-1083, 1085) зафиксированы зоны интенсивной шпреуштейнизации пород мощностью до 4 м, связанные с системой субширотных крутопадающих трещин. В центральной части месторождения (проф. 27-29) зоны шпреуштейнизации приурочены к системе пластовых пологопадающих трещин. Крупных смещений вдоль даек не обнаружено.

Характеристика полезного ископаемого

Балансовые руды Партомчоррского месторождения представлены следующими природными (текстурными) разновидностями:

- апатит-нефелиновые – линзовидно-полосчатые, сетчатые, массивные;
- титанит-апатитовые руды;
- апатитсодержащие породы – апатитовые уртиты и ийолиты, апатит-титанитовые ийолиты, уртиты и ийолиты с апатитом.

В отличие от других месторождений, на Партомчоррском преобладают руды с относительно низким содержанием апатита (линзовидно-полосчатые, сетчатые, апатитовые уртиты и ийолиты), более широко развиты породы, обогащенные титанитом и титаномагнетитом, отсутствуют блоковые и брекчиевые руды (см. таблицу).

В линзовидно-полосчатых рудах сочетаются прослой апатит-нефелинового состава и линзовидные участки ийолитового состава мощностью от 0,5-3 см до 5-7 см. При

значительном преобладании ийолитовых линз (более 70%) над апатит-нефелиновым субстратом линзовидно-полосчатые руды постепенно переходят в сетчатые. Контакты меланократовых (ийолитовых) прослоев четкие, иногда – постепенные. Сложены они мелкозернистым нефелином (50-65%), пироксеном, часто с примесью щелочного амфибола (20-45%), биотитом (0,5-10%), титанитом (5-15%), титаномагнетитом (1-5%), апатитом (1-3%). Апатит-нефелиновые участки руд также включают примесь титанита и титаномагнетита (до 10%). Массивные руды связаны постепенными переходами с массивными уртитам и отличаются от них практически только повышенным содержанием апатита. Богатые сплошные и пятнистые руды встречаются в виде маломощных линз. Сложены они более чем на 60% мелко- или среднезернистым апатитом, в массе которого выделяются полосы, пятна нефелинового состава. Апатит-титанитовые руды характеризуются значительными колебаниями содержания титанита от 10-20% до 75-80% и апатита - от 5-7% до 30-35%. При уменьшении количества апатита они переходят в титанитовые уртиты. К титанит-apatитовым породам иногда пространственно тяготеют маломощные – 0,2-1,4 м прослои титаномагнетит-apatитовых руд, содержащих 40-45% титаномагнетита и 35-40% апатита.

Таблица 2. Распространенность природных типов руд и пород на месторождении Партомчорр.

Типы пород и руд	Распространенность, %	Среднее содержание P ₂ O ₅ , %
Титанит-apatитовые руды	13,6	7,0
Апатит-нефелиновые руды	55,1	10,26
Всего руды:	68,7	9,61
Ийолиты гнейсовидные	7,1	1,3
Уртиты массивные	23,4	1,5
Всего безрудные породы:	30,3	1,45
Линзовидно-полосчатые руды	62,8	9,2
Сетчатые руды	9,1	7,4
Сплошные руды	3,0	25,7
Массивные руды и апатитовые уртиты	25,1	6,64

Средний минеральный состав балансовых руд (по данным фазово-минералогического анализа групповых проб): нефелин – 46,60%, апатит – 18,38%, эгирин – 16,34%, титанит – 6,94%, титаномагнетит – 5,04%, полевой шпат – 2,37%, слюда – 1,42%, ильменит – 0,32%, вторичные – 0,5%, аксессуарные – астрофиллит, лампрофиллит, эвдиалит и др.

Среднее содержание основных и попутных полезных компонентов в минералах апатит-нефелиновых руд месторождения:

- в апатите: P₂O₅ – 40,29 %; SrO – 4,05 %; ΣTr₂O₃ – 1,094 %; F – 3,18 %;
- в нефелине: Al₂O₃ – 32,45 %; Ga₂O₃ – 0,0106 %; LiO₂ – 0,0 %; Rb₂O – 0,030 %; Cs₂O – 0,0003 %;
- в титаните: TiO₂ – 37,75 %; Nb₂O₅ – 0,33 %; Ta₂O₅ – 0,026 %; ΣTr₂O₃ – 0,39 %;
- в титаномагнетите: TiO₂ – 17,56 %; V₂O₅ – 0,30 %;
- в эгирине: TiO₂ – 1,5%; V₂O₅ – 0,206 %;

Средний химический состав апатита из пород и руд Партомчоррского месторождения (вычислен по 49 анализам, из которых 39 – апатиты рудной зоны) (содержание компонентов рудного апатита – в скобках, вес. %): P₂O₅ – 40,26 (40,29); CaO – 51,17 (51,32); SrO – 4,18 (4,05); F – 3,20 (3,18); Tr₂O₃ – 1,14 (1,09); SiO₂ – 0,85 (0,78); Al₂O₃

– 0,17 (0,18); TiO₂ – 0,07 (0,07); Fe₂O₅ – 0,15 (0,16); MgO – 0,24 (0,13); Na₂O – 0,18 (0,18); K₂O – 0,04 (0,04); MnO – 0,02 (0,02); Y₂O₃ – 0,24 (0,25).

Среднее соотношение лантаноидов в апатите (%): La – 28,8; Ce – 50,0; Pr – 3,7; Nd – 13,0; Sm – 1,7; Eu – 0,4; Gd – 1,2; Tb – 0,2; Dy – 0,5; Ho – 0,1; Er – 0,2; Tm – 0,05; Yb – 0,1; Lu – 0,05.

Таблица 3. Баланс распределения TiO₂ в минералах пород и руд Партомчоррского месторождения

Минералы	Колич. анализов	Содержание TiO ₂ , %			Запасы минерала (отн. %)	Относит. количеств. TiO ₂	Баланс распределения, %
		от	до	среднее			
Титанит	18	36,32	39,75	37,75	7,24	273,31	68,53
Титано-магнетит	28	14,60	20,83	17,56	5,25	92,19	23,12
Эгирин	18	1,02	1,85	1,50	17,03	25,55	6,41
Апатит	49	0,02	0,50	0,07	19,14	1,34	0,34
Нефелин	13	0,07	0,54	0,13	48,55	6,31	1,58
Полевой шпат	1	-	-	0,03	2,46	0,03	0,02
Σ					100	398,77	100

Таблица 4. Минеральный состав наиболее распространенных типов руд и пород месторождения Партомчорр, %

Типы пород и руд	Апатит	Нефелин	Титано-магнетит	Пироксен	Ильменит	Слюда	Титанит	Полевой шпат	Вторичные	Прочие
1	25,25	46,12	4,30	13,88	0,24	1,41	5,35	2,11	0,49	0,33
2	20,69	49,50	4,66	14,83	0,20	1,59	5,59	1,70	0,35	0,49
3	16,46	50,45	5,37	16,85	0,31	1,71	5,14	1,93	0,84	0,26
4	29,83	44,85	2,92	11,15	0,29	0,95	5,51	3,08	0,80	0,30
5	9,54	53,70	5,03	22,20	0,28	2,19	4,84	0,97	0,63	0,21
6	8,69	54,46	2,55	19,11	0,53	1,31	6,58	4,34	0,83	0,58
7	8,91	55,19	2,59	18,13	0,52	1,31	6,47	4,39	0,88	0,54
8	7,99	27,84	1,02	11,67	0,45	0,29	47,70	2,24	0,04	0,05
9	22,01	41,11	5,80	14,92	0,76	1,36	11,75	1,69	0,39	0,11
10	21,16	29,96	16,59	17,70	0,48	1,88	9,55	1,81	0,24	0,11
11	9,10	50,79	3,22	17,34	0,98	1,19	12,81	3,89	0,17	0,34
12	8,91	52,74	3,11	16,76	0,99	1,16	11,76	3,96	0,18	0,34
13	6,14	20,70	21,91	39,39	0,05	1,83	7,70	1,46	0,02	0,02
14	7,49	50,78	4,41	20,64	0,53	1,48	8,82	4,46	0,40	0,38
15	9,00	44,11	7,76	23,75	0,39	1,76	9,72	3,06	0,19	0,28
16	6,74	54,10	2,99	19,09	0,60	1,34	8,37	5,16	0,51	0,44
17	6,41	47,47	2,76	18,64	0,57	2,11	5,59	13,74	2,45	0,33

1 - Апатит-нефелиновые руды (350 анализов);

2 - Апатитовые руды линзовидно-полосчатые (143);

3 - Сетчатая руда (52);

4 - Массивная руда (75);

5 - Ийолит апатитовый гнейсовидный (12);

6 - Ийолит-уртит апатитовый массивный (101);

- 7 - Уртит апатитовый массивный (88);
- 8 - Титанитовые руды (11);
- 9 - Титанит-апатитовые руды (50);
- 10 - Титанит-титаномагнетит-апатитовые руды (27);
- 11 - Ийолит-уртиты титанит-апатитовые массивные (65);
- 12 - Уртиты титанит-апатитовые массивные (56);
- 13 - Мельтейгиты (5);
- 14 - Ийолит-уртиты (550);
- 15 - Ийолиты (183);
- 16 - Уртиты (367);
- 17 - Ювиты массивные (7).

Таблица 5. Средний химический состав руд и пород Партомчоррского месторождения, %

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	SrO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	TR ₂ O ₃	V ₂ O ₅	F	Σ
1	31,49	3,34	16,03	5,46	3,13	1,20	16,06	0,96	8,02	3,61	9,99	0,21	0,31	0,04	0,91	100,76
2	33,09	3,51	17,09	5,93	3,35	1,43	15,91	0,77	8,45	3,75	8,04	0,21	0,26	0,04	0,80	102,63
3	35,61	3,48	17,18	5,70	3,63	1,69	13,13	0,62	8,78	3,85	6,80	0,19	0,23	0,04	0,55	101,48
4	29,89	3,16	15,82	4,40	2,66	0,60	18,70	1,27	7,82	3,62	11,92	0,22	0,39	0,04	1,03	101,54
5	36,27	3,39	17,53	7,45	11,45	2,63	8,97	0,94	8,76	3,72	5,74	0,15	0,20	-	0,53	107,73
6	39,32	4,00	19,11	6,46	3,22	1,46	9,29	0,60	9,98	4,60	3,59	0,32	0,18	0,04	0,39	
7	38,04	5,64	18,57	5,34	3,26	1,34	9,44	0,61	9,36	4,42	3,64	0,38	0,18	0,05	0,48	
8	36,35	17,04	10,43	4,87	2,41	0,61	22,33	0,55	5,24	2,70	3,35	2,14	0,27	0,10	0,56	
9	31,37	6,19	14,59	6,16	3,75	0,92	16,80	1,05	7,21	3,14	8,49	0,39	0,32	0,05	0,82	
10	28,34	7,71	10,82	12,99	7,07	1,96	20,75	1,10	5,62	2,48	8,26	0,37	0,33	0,10	0,79	
11	37,91	6,30	17,63	6,04	2,38	1,24	10,63	0,67	8,96	4,20	3,71	0,44	0,20	0,06	0,48	
12	39,26	3,88	19,32	6,15	3,11	1,43	9,16	0,61	10,07	4,62	3,74	0,31	0,18	0,04	0,40	
13	34,26	6,99	7,05	14,29	9,54	-	-	0,51	4,92	1,86	2,69	0,39	0,17	0,03	0,32	
14	38,88	4,98	17,84	7,16	4,03	1,76	9,71	0,54	9,11	4,29	3,33	0,33	0,17	0,05	0,45	
15	37,05	5,86	15,23	9,26	5,31	2,43	12,99	0,64	7,97	3,56	3,91	0,34	0,20	0,07	0,43	
16	39,87	4,52	19,21	6,05	3,36	1,51	8,52	0,50	9,73	4,68	3,02	0,32	0,16	0,04	0,45	
17	43,00	3,86	19,11	6,13	2,93	1,51	6,17	0,48	8,97	4,94	2,24	0,26	0,12	0,04	0,28	
18	32,5	3,34	16,03	5,46	3,17	1,2	16,06		8,02							

- 1 - Апатит-нефелиновые руды (350 анализов);
- 2 - Апатитовые руды линзовидно-полосчатые (143);
- 3 - Сеччатая руда (52);
- 4 - Массивная руда (75);
- 5 - Ийолит апатитовый гнейсовидный (12);
- 6 - Ийолит-уртит апатитовый массивный (101);
- 7 - Уртит апатитовый массивный (88);
- 8 - Титанитовые руды (11);
- 9 - Титанит-апатитовые руды (50);
- 10 - Титанит-титаномагнетит-апатитовые руды (27);
- 11 - Ийолит-уртиты титанит-апатитовые массивные (65);
- 12 - Уртиты титанит-апатитовые массивные (56);
- 13 - Мельтейгиты (5);
- 14 - Ийолит-уртиты (550);
- 15 - Ийолиты (183);
- 16 - Уртиты (367);
- 17 - Ювиты массивные (7);
- 18 - Апатит-нефелиновая руда (по месторождению).

При лабораторных исследованиях комплексного обогащения бедных апатит-нефелиновых руд месторождения Партомчорр получены пять концентратов: апатитовый (P₂O₅ – 39,5-39,95%, извлечение 93-97%), нефелиновый (Al₂O₃ – 29,1-29,8%, извлечение 60-78%), титанитовый (TiO₂ – 28-34%), титаномагнетитовый (TiO₂ – 15-16%, Fe₂O₃ – 67-77%), эгириновый (TiO₂ – 4,5-5,2%, Fe₂O₃ – 15-20%). Суммарное извлечение в три темноцветных концентрата: TiO₂ – 55-90%, Fe₂O₃ – 60-80%.

Таблица 6. Исходный состав лабораторных технологических проб из рудной зоны и результаты их комплексного обогащения.

Показатели	Номер технологических проб								
	1	2	3	4	5	8	9	14	16
Химический состав									
Вес проб, кг	500	350	597	-	540	442	908	1220	1250
P ₂ O ₅	7,95	6,55	2,72	5,58	5,50	2,90	2,24	6,8	5,87
Al ₂ O ₃ общ.	17,05	15,50	18,78	17,23	15,08	14,41	20,25	17,49	17,42
Al ₂ O ₃ к.р.	16,00	14,00	17,63	16,25	13,75	13,63	19,18	16,43	-
TiO ₂	4,30	6,45	4,90	4,97	5,39	9,06	3,43	4,7	3,96
Fe ₂ O ₃	7,33	9,11	8,12	8,00	7,92	12,98	6,16	8,32	6,00
FeO	2,15	3,99	1,97	2,37	2,69	4,72	2,32	1,2	3,26
CaO	14,91	14,98	8,68	12,43	13,42	-	-	12,88	-
MgO	2,00	4,20	1,90	2,40	2,68	-	-	0,4	-
SiO ₂	34,11	33,07	41,00	36,66	33,52	-	-	34,07	-
K ₂ O	-	-	-	-	4,30	-	-	-	-
Na ₂ O	-	-	-	-	8,40	-	-	-	-
Минеральный состав, об. %									
Апатит	19,60	16,10	6,70	13,79	14,00	7,40	5,70	15,20	15,90
Нефелин	48,7	47,7	57,2	51,1	41,5	40,8	62,9	49,6	49,0
Эгирин	17,1	21,0	22,1	19,88	15,5	22,4	17,8	17,2	20,3
Титанит	7,3	10,0	5,5	7,12	11,0	7,5	4,5	3,7	5,7
Титано-магнетит	3,4	6,9	2,2	3,62	7,0	7,8	2,9	4,6	3,9
Ильменит	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Полевой шпат	3,9	2,3	6,3	4,54	-	5,1	6,3	3,0	2,7
Слюда	-	-	-	-	-	-	-	3,4	0,4
Прочие	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Технологические показатели обогащения проб									
Апатитовый концентрат									
Выход, %	18,5	15,4	5,5	12,5	13,1	7,4	5,9	16,5	14,9
Содерж. P ₂ O ₅ , %	39,64	39,5	38,0	39,50	39,95	37,0	35,0	39,6	39,71
Извлечение, %	95,4	93,4	91,7	90,5	97,0	93,8	96,98	94,3	-
Нефелиновый концентрат									
Выход, %	42,8	33,5	48,7	39,0	41,2	35,1	61,6	38,4	46,2
Содерж. Al ₂ O ₃ , %	29,3	29,55	29,60	29,59	29,50	29,08	29,6	29,3	29,50
Извлечение, %	76,7	73,4	75,7	65,0	80,0	69,8	69,9	68,24	78,2
Титаномагнетитовый продукт									
Выход, %	3,5	5,9	2,0	-	6,80	8,0	3,0	3,6	3,9
Содерж. TiO ₂ , %	16,8	16,8	18,3	-	11,4	17,4	18,7	15,43	16,83
Извлечение, %	13,67	15,37	7,4	-	10,9	27,3	16,3	15,61	19,2
Титанитовый продукт									
Выход, %	8,5	10,1	6,6	-	6,1	6,4	4,3	2,9	3,8
Содерж. TiO ₂ , %	28,0	28,6	28,0	-	36,6	28,5	29,0	28,0	33,82
Извлечение, %	55,35	43,64	37,8	-	43,85	36,1	36,6	19,63	39,7
Эгириновый продукт									
Выход, %	11,5	14,0	18,0	-	6,2	16,8	18,4	14,8	26,90
Содерж. TiO ₂ , %	4,5	3,5	6,8	-	4,86	4,7	5,5	5,25	5,68
Извлечение, %	12,03	7,60	24,8	-	11,7	25,1	29,8	21,81	30,70
Организация-	гигхс	гигхс	гигхс	гигхс	Меха	гигхс	гигхс	гигхс	Кол ФАН

исполнит.					н-обр				СССР
Год	1974	1974	1974	1974	1965	1975	1975	1975	1977

Примечание: (номера проб): 1.- 2-е рудное тело (апатит-нефелиновые руды), 2- 1-е рудное тело (апатит-нефелиновые, титанит-апатитовые руды и внутрирудные прослои), 3.- межрудный прослой массивных уртитов с апатитом, 4.- смесь проб № 1,2,3 в соотношении 1:0,5:1,5, 5.- рудная зона с бортовым содержанием 4% P₂O₅ (апатит-нефелиновые, титанит-апатитовые руды, уртиты массивные), 8.- прирезка висячего бока 4-2% P₂O₅ (титанит-титаномагнетит-апатитовые руды), 9.- прирезка лежащего бока 4-2% P₂O₅, 14.- рудная зона с бортовым содержанием 2% P₂O₅ с включением внутрирудных прослоев и рузубоженная вмещающими породами висячего бока.

Таблица 7. Исходный состав лабораторных технологических проб покрывающих и подстилающих пород и результаты их комплексного обогащения.

Показатели	Номер технологических проб					
	7	10	15	6а	6б	11
Вес проб, кг	100	1000	1000	60	160	1800
Химический состав, вес. %						
P ₂ O ₅	0,89	0,9	1,4	0,52	0,57	0,4
Al ₂ O ₃ общ.	15,30	14,73	15,5	18,33	16,10	19,8
Al ₂ O ₃ к.р.	13,75	14,00	-	16,13	14,50	16,40
TiO ₂	5,40	4,55	3,66	4,10	4,14	2,92
Fe ₂ O ₃	12,23	13,46	10,00	8,29	9,36	9,20
FeO	-	1,08	-	-	-	2,77
CaO	8,60	8,96	-	7,10	7,00	2,6
MgO	3,63	3,2	-	2,50	2,50	1,0
SiO ₂	42,86	40,90	-	44,10	45,20	45,4
K ₂ O	3,61	-	-	6,24	6,14	-
Na ₂ O	9,91	-	-	8,69	8,45	-
Минеральный состав, об. %						
Апатит	4,55	3,10	3,48	0,9	1,4	1,5
Нефелин	45,50	39,8	47,5	50,6	46,5	41,4
Эгирин	28,5	29,2	36,5	17,7	23,9	20,2
Титанит	7,62	6,1	5,0	5,8	9,9	6,7
Титано-магнетит	11,06	5,2	5,1	2,18	3,7	3,6
Ильменит	-	-	-	-	-	-
Полевой шпат	ед.зн.	5,7	1,57	15,6	10,05	14,4
Слюда	0,87	7,2	0,6	3,6	3,8	5,3
Прочие	2,10	-	-	2,2	2,2	-
Апатитовый концентрат						
Выход, %	-	2,0	2,5	-	-	1,0
Содерж. P ₂ O ₅ , %	-	34,7	39,43	-	-	39,4
Извлечение, %	-	76,0	71,7	-	-	62,0
Нефелиновый концентрат						
Выход, %	26,20	34,20	33,20	42,90	34,40	36,0
Содерж. Al ₂ O ₃ , %	29,08	29,3	29,78	29,20	29,17	29,58
Извлечение, %	50,0	57,90	64,70	70,0	60,50	53,0
Титаномагнетитовый продукт						
Выход, %	5,0	5,10	5,0	2,70	3,20	2,80
Содерж. TiO ₂ , %	15,51	14,20	15,46	18,18	15,81	14,38
Извлечение, %	14,80	16,0	20,20	10,30	11,70	11,50
Титанитовый продукт:						
Выход, %	-	4,80	4,60	-	-	2,70

Содерж. TiO_2 , %	-	28,60	31,28	-	-	28,0
Извлечение, %	-	29,40	37,60	-	-	21,0
Эгириновый продукт						
Выход, %	40,40	26,70	41,50	34,40	37,60	18,10
Содерж. TiO_2 , %	4,07	4,0	2,67	3,93	4,12	3,5
Извлечение, %	25,70	23,20	30,10	29,80	33,80	18,0
Организация-исполнитель	Механобр	ГИГХС	КФ АН СССР	Механобр	Механобр	УНИ ФФМ
Год	1975	1976	1977	1975	1975	1976

Примечание: (номера проб), покрывающие породы: 7 – ийолиты, уртиты, мельтейгиты; 10 – ийолиты, уртиты, мельтейгиты, ювиты; 15 – ийолиты, уртиты; подстилающие породы (лежащий бок): ба – уртиты полевошпатовые; бб – ювиты; 11 – уртиты.

На основании данных лабораторных испытаний, проведенных ГИГХСом и КФ АН СССР, разработана комбинированная магнито-флотационная схема обогащения бедных апатит-нефелиновых руд, которая положена в основу технологии комплексного обогащения представительной по химическому составу пробы весом 47 т на полупромышленной установке КФАН СССР с использованием оборотной воды и реагентов, применяемых на действующих АНОФ. Схема включает:

- а) флотацию апатита с применением 3-4 перемывок пенного продукта основной флотации и 2-3 контрольные флотации;
- б) выделение из хвостов апатитовой флотации титаномагнетитового концентрата в слабом магнитном поле;
- в) получение нефелинового и коллективного темноцветного концентратов по технологии обратной флотации нефелина с применением реагентного режима КолФАН СССР и ПО “Апатит”, где в качестве собирателя использовано сочетание МСТМ и ВАС в щелочной среде;
- г) доводка коллективного титанит-эгиринового концентрата флотацией и гравитацией;
- д) селективное разделение коллективного темноцветного продукта на эгириновый и титанитовый концентраты в сильном магнитном поле.

Количественный минеральный состав полупромышленной пробы: апатит – 13,4 %; нефелин – 47,7 %; титанит – 9,5 %; титаномагнетит – 3,6 %; эгирин – 18,8 %; полевой шпат – 3,3 %; гидрослюды – 0,2 %. Содержание P_2O_5 в пробе – 5,3 %. В результате получены пять высококачественных концентратов со следующими технологическими показателями (табл. 4.7): апатитовый концентрат с содержанием P_2O_5 – 39,4 %, при извлечении 85 %; нефелиновый - Al_2O_3 – 30,0 %, при извлечении 70 %; титанитовый - TiO_2 – 36,0 %; титаномагнетитовый - TiO_2 – 16,3 %; Fe – 58 % при выходе 3 %; эгириновый - TiO_2 – 5,8 %; Fe – 13,7 %. Суммарное извлечение в трех темноцветных концентратах: - TiO_2 – 69,5 %, $Fe_{общ.}$ – 57 %.

Таблица 8. Минеральный состав концентратов, полученных при обогащении проб апатит-нефелиновой руды Партомчоррского месторождения

Минералы	Содержание в концентрате, %				
	apatитовый	нефелиновый	титанитовый	титано-магнетитовый	эгириновый
Апатит	96,4	0,2	1,5	-	1,3
Нефелин	2,2	91,3	3,0	-	3,0
Эгирин	0,1	1,6	3,9	2	79,5
Титанит	0,1	0,1	89,5	-	5,4

Лепидомелан	-	0,1	-	-	0,1
Титаномагнетит	-	1,7	-	70	0,8
Полевой шпат	-	6,3	0,5	-	0,1
Гидрослюда	0,3	0,3	-	-	0,1
Ильменит	0,2	-	0,8	-	4,5
Амфиболы	-	0,1	0,2	-	2,6
Натролит	-	-	1,5	-	-
Лампрофиллит	1,0	-	-	-	0,1
Ильменит + Гематит	-	-	-	27	-
Энигматит	-	-	0,3	-	2,5

Таблица 9. Сравнительный химический состав опытных партий концентратов из партомчоррских руд и рядовых хибинских руд

Компоненты	Концентраты, %									
	апатитовый		нефелиновый		титанитовый	титаномагнетитовый			эгириновый	
	1	2	1	2	1	1	2	3	1	2
P ₂ O ₅	39,40	39,53	0,24	0,20	0,40	0,10	0,10	Сл.	-	-
Al ₂ O ₃	0,25	0,46	30,33	29,21	1,53	1,84	1,54	1,94	2,94	2,9
SiO ₂	-	-	42,77	43,0	30,49	1,69	2,70	3,00	42,30	44,0
TiO ₂	0,77	-	0,13	0,15	36,40	14,35	14,50	17,20	8,17	1,5
CaO	52,05	51,48	0,42	1,36	26,04	0,45	1,38	0,87	13,20	12,0
MgO	0,20	-	0,29	1,66	0,20	0,19	0,57	0,32	7,45	5,1
Fe ₂ O ₃	0,51	0,36	2,46	3,56	3,98	40,28	39,04	43,56	21,00	28,3
FeO	-	-	0,95	-	0,29	39,18	35,56	31,51	-	-
MnO	-	0,10	-	-	-	0,80	1,42	1,28	0,72	0,72
F	3,10	3,00	-	-	-	0,46	-	-	-	-
Na ₂ O	-	-	13,95	4,10	-	-	0,50	-	3,90	4,9
K ₂ O	-	-	7,25	6,76	-	-	-	-	0,39	0,4
Rb ₂ O	1,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ln ₂ O ₃	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V ₂ O ₅	-	-	-	-	-	0,56	0,60	1,06	-	-
Fe _{общ}	-	-	-	-	-	58,89	56,54	55,00	-	-
Cr ₂ O ₃	-	-	-	-	-	0,02	0,05	0,01	-	-
S	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-

Примечание: 1 – Партомчоррский; 2 – Хибинский; 3 – Пудожгорский.

Для изучения технологии переработки полученных концентратов использовались опытные их партии весом 150-200 кг, наработанные в ходе полупромышленных испытаний. Проведенные в НИУИФ исследования показали, что апатитовый концентрат, полученный из апатит-нефелиновых руд Партомчоррского месторождения, близок к апатитовым концентратам из руд разрабатываемых месторождений, но отличается повышенным содержанием стронция и редких земель. Этот концентрат является высококачественным сырьем для получения двойного суперфосфата и экстракционной фосфорной кислоты. При азотнокислотной переработке апатитового концентрата на сложные удобрения попутно извлекаются стронций, редкие земли и фтор. Извлечение фтора возможно и при сернокислотной переработке руд. Проведены полупромышленные испытания по извлечению стронция, редких земель и фтора. При технологических работах было получено 1,3 т SrCO₃, отвечающего требованиям ГОСТ, при извлечении в готовый продукт - 66% от исходного. Извлечение F в виде CaF₂ составило 65%, редких земель в карбонат редких земель – 60%.

Лабораторные исследования по комплексной переработке нефелинового концентрата проведены в ВАМИ. По химическому составу полученный концентрат характеризуется более высоким качеством (содержание Al_2O_3 – 30,3%) чем поступающий в настоящее время (Al_2O_3 – 29%) на Пикалевский и Тихвинский комбинаты. Испытаниями установлена пригодность нефелинового концентрата для получения глинозема, соды, поташа. Уральским НИХИ разработана технология получения неочищенного и очищенного нефелиновых коагулянтов. В промышленных условиях из нефелинового концентрата налажено попутное извлечение галлия и в полупромышленных условиях установлена возможность получения рубидия и цезия.

Переработка титанитового концентрата, проведенная в ИХТРЭМС КолФАН СССР, показала пригодность его для получения титано-кальциевых пигментов, обладающих высокими малярно-техническими свойствами. Изучение титаномагнетитового концентрата проведено в Институте металлургии им. А.А. Байкова АН СССР. Металлургические свойства исследованного концентрата из руд Партомчоррского месторождения позволяют при электроплавке получать ванадиевый чугуун (0,4% ванадия) и титановый шлак (72% TiO_2), пригодный для получения четыреххлористого титана. Ванадиевый чугуун может быть использован для производства ванадиевого шлака. Проведены исследования эгиринового концентрата и намечены способы его переработки с получением металлического железа и едкой щелочи.

Таблица 10. Химический состав титанитового концентрата из партомчоррских руд, вес. %

Компоненты	Исходный концентрат			Концентрат после химической очистки		
	1	2	3	1	2	3
TiO_2	26,6	35,3	30,5	34,7	37,16	38,1
P_2O_5	1,27	0,69	0,31	0,11	0,14	0,076
Al_2O_3	7,37	1,39	1,08	0,22	0,30	0,22
Fe_2O_3	2,03	2,03	2,05			
$4(Nb,Ta)_2O_5$	0,60	0,36	0,64			
SiO_2	18,0	24,11	21,3			
CaO	29,9	22,5	27,99			

Примечание: 1 – пробы хвостов апатит-нефелиновой флотации руд действующих месторождений; 2-3 – пробы Партомчоррского месторождения.

Титанитовый концентрат Партомчоррского месторождения содержит меньше примесей апатита и нефелина, которые значительно легче удаляются в ходе химической очистки.

Кондиции

- минимальное промышленное содержание P_2O_5 в подсчетном блоке – 4%;
- бортовое содержание P_2O_5 в пробе – 4%, внутри контура – 3%;
- минимальная истинная мощность рудных тел, включаемых в подсчет запасов – 6 м;
- максимальная истинная мощность прослоев пустых пород, включаемых в подсчет запасов – 8 м;
- в контуре балансовых апатит-нефелиновых руд подсчитать как балансовые запасы попутных компонентов: в апатите - Sr, F, REE; в нефелине - Al_2O_3 , Ga, Rb, Cs; в титаномагнетите - TiO_2 , в титаните - TiO_2 ;
- к забалансовым относить запасы за пределами экономически обоснованных контуров месторождения по бортовому содержанию P_2O_5 2%.

Горнотехнические условия

По инженерно-геологическим и горнотехническим условиям эксплуатации – месторождение средней сложности освоения. По физико-механическим свойствам вмещающие породы – крепкие и очень крепкие, руды – крепкие и средней крепости. Содержание горючих газов в породах Партомчоррского месторождения, в среднем, ниже, чем на Коашве и Эвеслогчорре, где оно достигает 100 куб.см и более на 1 кг породы.

Согласно ТЭО, обработка месторождения намечается подземным способом в два периода. В первый период работы рудника, продолжительностью около 20 лет, отрабатывается интервал глубин от поверхности до горизонта – 100 м. Вскрытие рудных залежей может быть осуществлено только вертикальными стволами с поверхности: 4 скиповых ствола \varnothing 8 м (по 2 на шахтное поле) и 2 вспомогательных ствола \varnothing 6 м (по 1 на шахтное поле). Все стволы располагаются на общей промплощадке в центральной части шахтных полей. Здесь же располагаются два центральных вентиляционных ствола. На флангах месторождения предусматривается проходка еще 4 вентиляционных ствола (по 2 на каждом фланге). Всего предусматривается проходка 6 шахт глубиной 100 м и 6 шахт глубиной 500 м.

Отработку месторождения предполагается производить тремя системами:

- 1) системой этажного принудительного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами в зажатой среде при мощности залежи свыше 30-40 м;
- 2) системой подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды при мощности залежи до 30-40 м;
- 3) камерной системой с доставкой руды силой взрыва при мощности залежи до 15-20 м.

Высота этажа 70 м.

Средняя плотность апатит-нефелиновых руд (221 штуфная керновая проба) – 3,02 т/куб.м, титанит-апатитовых руд (181) – 3,16 т/куб.м, скальных пород – 2,58-3,97 т/куб.м, рыхлых – 2,1 т/куб.м. Коэффициент крепости по Протождяконову: руды – 5,7-10,5; для вмещающих пород - 6,3-17,2.

Таблица 11. Физические свойства апатит-нефелиновых руд

Показатели	Величина (от – до)	Среднее
Предел прочности на сжатие, МПа	110 – 160	135
Предел прочности на растяжение, МПа	3 – 9	6
Объемная масса, %	2,75 – 3,1	2,99

Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия месторождения определяются сильной растленностью рельефа, высоким гипсометрическим положением, значительным количеством осадков, сравнительно небольшой мощностью четвертичных отложений, наличием неравномерной тектонической трещиноватости коренных пород. Месторождение расположено в пределах правобережной части реки Кунийок. Абсолютные отметки поверхности снижаются с юга на север от +400 до +230-250 м, определяя общее северное направление подземного стока. Сильно расчлененный рельеф с глубоко врезанными долинами р.Кунийок и ее притоков Лявойок и Партомйок определяют высокую степень дренированности месторождения.

Подземные воды приурочены к гляциальным песчано-гравийно-галечно-валунным грунтам с прослоями, линзами глин, суглинков, супесей и трещиноватым коренным породам. Водоносный комплекс – трещинный и трещинно-жильный. Подземные воды безнапорные на глубине 20-30 м и более. В долинах рек их уровень устанавливается на

глубине 3-10 м. Средние коэффициенты фильтрации по глубинам составляют: до 250 м – 1 м/сут., до 500 м – 0,35 м/сут., до 850 м – 0,30 м/сут. Прогнозные максимальные водопритоки в подземные горные выработки составят: на глубине 250 м (абс. отм. 0 м) – 3660 куб.м/ч, 500 м (абс. отм. –250 м) – 1340 куб.м/ч, 850 м (абс. отм. –600 м) – 2160 куб.м/ч. Прогнозный водоприток на 1 п. м проходки шахтного ствола составит 9 куб.м/ч. По гидрогеологическим условиям эксплуатации – средняя степень сложности.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевые. Содержание основных солеобразующих ионов – Na^+ , K^+ в пределах 4,37-23,22 мг/л, что составляет 70-90 мг-экв. % от общего состава. Содержание основного аниона HCO_3^- в пределах 13,42-27,45 мг/л, F^- – 0,02-2,0 мг/л. В целом, воды ультрапресные (минерализация 0,02-0,06 г/л), мягкие (жесткость 0,11-0,15 мг-экв. %), слабощелочные (рН 7,35-8,30), обладают выщелачивающей агрессивностью.

Способ разработки

В соответствии с горнотехническими условиями верхняя часть месторождения может быть отработана открытым способом. Открытые работы пространственно разобщены на 2 горных участка (в южной части месторождения-разрезы 12-23, 12-30; в северной-разрезы 41-50, 33-54).

Для сравнения в ТЭО постоянных кондиций было принято три варианта отработки месторождения:

I вариант (последовательно открытым, затем подземным способом);

II вариант (подземным способом);

III вариант (одновременно открытым и подземным способами).

По экономическим показателям варианты близки, а по срокам строительства и ввода в эксплуатацию первой очереди предпочтительней вариант I. При эколого-экономической оценке ввиду отдаленности во времени производства подземных работ можно рассматривать только ввод мощностей при открытой добыче, так как срок существования карьера составляет без учета развития и затухания 16 лет.

Открытые горные работы

Глубина открытых горных работ определялась по экономически допустимому коэффициенту вскрыши 6 куб.м/куб.м по аналогии с другими карьерами п.о. Апатит.

Для построения планов карьеров на конец отработки приняты следующие углы откосов бортов карьера: со стороны лежачего бока-по падению рудной залежи, но не более 40° ; со стороны висячего бока и торцевых частей при глубине карьера 100-400 м – 52° , 500-600 м- 48° ; по моренным отложениям- 30° .

Разработка месторождения предусмотрена уступами высотой 15 м в соответствии с параметрами погрузочного оборудования-ЭКГ-8И. Для бурения предусмотрены станки СБШ-250 МН. Транспортировка горной массы из карьера предусмотрена автомобильным транспортом. Потери и разубоживание составляют 5%.

Система обогащения

При лабораторных исследованиях комплексного обогащения бедных апатит-нефелиновых руд месторождения Партомчорр получены пять концентратов: апатитовый (P_2O_5 – 39,5-39,95%, извлечение 93-97%), нефелиновый (Al_2O_3 – 29,1-29,8%, извлечение 60-78%), титанитовый (TiO_2 – 28-34%), титаномagnetитовый (TiO_2 – 15-16%, Fe_2O_3 – 67-77%), эгириновый (TiO_2 – 4,5-5,2%, Fe_2O_3 – 15-20%). Суммарное извлечение в три темноцветных концентрата: TiO_2 – 55-90%, Fe_2O_3 – 60-80%.

На основании данных лабораторных испытаний, проведенных ГИГХСом и КФ АН СССР, разработана комбинированная магнито-флотационная схема обогащения бедных

апатит-нефелиновых руд, которая положена в основу технологии комплексного обогащения представительной по химическому составу пробы весом 47 т на полупромышленной установке КФАН СССР с использованием оборотной воды и реагентов, применяемых на действующих АНОФ. Схема включает:

- а) флотацию апатита с применением 3-4 перечисток пенного продукта основной флотации и 2-3 контрольные флотации;
- б) выделение из хвостов апатитовой флотации титаномагнетитового концентрата в слабом магнитном поле;
- в) получение нефелинового и коллективного темноцветного концентратов по технологии обратной флотации нефелина с применением реагентного режима КолФАН СССР и ПО "Апатит", где в качестве собирателя использовано сочетание МСТМ и ВАС в щелочной среде;
- г) доводка коллективного титанит-эгиринового концентрата флотацией и гравитацией;
- д) селективное разделение коллективного темноцветного продукта на эгириновый и титанитовый концентраты в сильном магнитном поле.

Отходы добычи и обогащения.

Отвалы вскрышных пород располагаются к северу и югу от карьера на расстоянии 1 км. Рыхлые вскрышные породы - морена используются для отсыпки площадок, карьерных дорог и др.

Обогатительная фабрика располагается в 2 км к северо-востоку от месторождения. Хвостохранилище располагается в непосредственной близости от фабрики.

Объем вскрышных пород в границах карьера составляет 635.2 млн. т.

Объем хвостов обогатительного передела за период отработки при комплексном использовании минерального сырья составит около 30 млн.т. При выработке только апатитового концентрата объем хвостов составит около 95 млн. т.

№ пп	Наименование показателя	Ед. изм.	Показатели
1.	Годовая производительность: - по выемке горной массы - по добыче руды	тыс. т тыс. т	48000 7000
2.	Объем складированной породы	тыс.т	635200
3.	Объем хвостов	тыс. т	30 000
4.	Количество горного оборудования: - бурстанков СБШ 250 МН - экскаваторов ЭКГ-8И - автосамосвалов БелАЗ-7519	шт. шт. шт.	12 10 20
5.	Среднее расстояние транспортирования: - по руде; - по породе	км км	2,0 1,0
6.	Ежегодный объем расхода ВВ, - граммонита 79/21 - гранулозола	т т	7000 3000

Экономические показатели

Для освоения месторождения необходимо строительство железнодорожной ветки от станции Имандра длиной 19 км; автодороги от станции Имандра; ЛЭП.

На промплощадке потребуется строительство ОФ, хвостохранилища, административно-бытовых, ремонтных, складских и других зданий и сооружений, базисного и расходного складов ВВ, водозаборных, очистных, гидросооружений.

Расселение рабочих предусматривается в районе станции Имандра.

Расположение ОФ-к северо-востоку от месторождения на расстоянии 2 км. Отвалы пустых пород - к северу и югу от карьеров на расстоянии 1 км.

Средневзвешенная дальность транспортировки горной массы составляет 4 км.

Капзатраты и эксплуатационные расходы взяты из ТЭО постоянных кондиций в ценах 1978 г с последующим пересчетом в цены на 1.1.2000 г.

Коэффициент пересчета капвложений для предприятий горнохимической промышленности равен 13.866, пересчета эксплуатационных затрат – 10.565.

Полученные показатели по эксплуатационным затратам добычи и обогащения руды скорректированы с учетом достигнутых показателей ОАО «Апатит» в 1999 г. Учтены также значения фактических затрат по строительству железных и автодорог в условиях Мурманской области в 1999 г.

Капзатраты (по ТЭО):

- Горные работы: 199.6 млн. руб.
 - ОФ - апатитовое производство: 122.8 млн. руб.
 - ОФ - нефелиновое производство: 35.8 млн.руб.
 - ОФ – производство темноцветных концентратов: 10.9 млн. руб.
 - Внешние объекты: 27 млн.руб.
- Всего капзатраты: 396.1 млн.руб.

Эксплуатационные расходы (по ТЭО):

- Себестоимость добычи 1 т руды составляет 5.43 руб.
- Себестоимость обогащения 1 т руды с учетом получения пяти концентратов 4.0 руб.
- Себестоимость 1 т апатитового концентрата 48.38 руб.
- Себестоимость 1 т нефелинового концентрата 4.06 руб.
- Себестоимость 1 т титано-магнетитового концентрата 2 руб.
- Себестоимость 1 т сфенового концентрата 2.5 руб.
- Себестоимость 1 т эгиринового концентрата 2 руб.

В себестоимость апатитового концентрата включены затраты на добычу. В себестоимость остальных концентратов отнесены только затраты по переделу обогащения.

Геолого-экономическая оценка

№ пп	Наименование показателя	Ед.изм.	Показатели
1.	Разведанные запасы руды,		
	А+В+С ₁	млн.т	
	С ₂	млн.т	
2.	Среднее содержание P ₂ O ₅ (А+В+С ₁)	%	7.58
	Al ₂ O ₃	%	10.47
	Среднее содержание P ₂ O ₅ (С ₂)	%	6.16

	Al ₂ O ₃	%	17.62
3.	Запасы руды в контурах открытой разработки	млн.т	
4.	Среднее содержание в эксплуатационных запасах P ₂ O ₅ Al ₂ O ₃	% %	7.12 6.78
5.	Потери при добыче	%	5
6.	Разубоживание	%	5
7.	Количество пустых пород в границах карьера	млн.т	635.2
8.	Средний эксплуатационный коэффициент вскрыши		5.61
9.	Годовая производительность: По выемке горной массы; По добыче руды;	млн.т млн.т	48 7
10.	Годовая производительность по выпуску концентратов: апатитовому нефелиновому титано-магнетитовому сфеновому эгириновому	тыс. т тыс. т тыс. т тыс. т тыс. т	1078.4 2425 246 301 1025
11.	Срок строительства рудника	лет	3
12.	Срок обеспеченности рудника запасами	лет	16
13.	Извлечение в концентрат Апатитовый-P ₂ O ₅ Нефелиновый- Al ₂ O ₃ Титано-магнетитовый-TiO ₂ Сфеновый- TiO ₂ Эгириновый- TiO ₂	%	87 67 12.6 36.6 16.9
14.	Содержание в концентрате: Апатитовый-P ₂ O ₅ Нефелиновый- Al ₂ O ₃ Титано-магнетитовый-TiO ₂ Сфеновый- TiO ₂ Эгириновый- TiO ₂	%	39.4 29 15.5 36 5
15.	Капвложения: Горные работы; Обогатительная фабрика; Другие объекты; Итого	млн.руб млн.руб. млн.руб. млн.руб.	2767 2350 374 5491
16.	Эксплуатационные расходы на 1 т руды: На добычу; На обогащение; Итого	руб. руб. руб.	57.4 42.26 99.66
17.	Годовые эксплуатационные расходы	млн.руб.	697.2
18.	Эксплуатационные затраты на весь срок эксплуатации (16 лет)	млн.руб.	11161.9

Список источников

1.	Михеичев А.С., Перекрест И.И.	Отчет по поисково-разведочным работам на апатит в северо-западной части ийолит-уртитовой интрузии Хибинского массива за 1957-1961 гг. - Кировск, 1962.
2.	Минаков Ф.В., Перекрест И.И.	Отчет по поисковым работам на апатит в пределах ийолит-уртитовой интрузии Хибинского массива за 1959-1963 гг. - Кировск, 1964.
3.	Минаков Ф.В.	Отчет по поисковым работам на апатит в западной части ийолит-уртитовой интрузии Хибинского массива за 1963-1971 гг. - Кировск, 1971.
4.	Вировлянский Г.М., Благодетелева Ю.Н., Ноздря В.И., Саморукова В.Д.	Прогнозная оценка апатитоносности северо-западной части Хибинского массива. Люберцы, ГИГХС, 1973.
5.	Припачкин В.А.	Отчет по газометрическим исследованиям колонковых скважин предварительной разведки на участках Партомчорр-Лявойок и Ньюрпахк-Суолуайв (Хибинский щелочной массив). Апатиты. КФАН СССР, 1974.
6.	Минаков Ф.В., Каменев Е.А., Перекрест И.И. и др.	Отчет о результатах структурно-поисковых работ по оценке перспектив апатитоносности ийолит-уртитов Хибинского массива за 1965-1974 гг. Кировск, 1974.
7.	Перекрест И.И., Лазарева Л.Ф., Каменев Е.А. и др.	Отчет по детальной разведке Партомчоррского апатито-нефелинового месторождения (1 очередь) за 1972-1975 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1-е января 1975 года. Кировск, 1975.
8.	Перекрест И.И., Лазарева Л.Ф., Каменев Е.А. и др.	Отчет о результатах детальной разведки Партомчоррского месторождения комплексных апатито-нефелиновых руд с подсчетом запасов по состоянию на 1-е октября 1978 года. Кировск, 1978.
9.		Протокол № 8199 заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР) от 13 декабря 1978 г. М., 1978.
10.	Минаков Ф.В., Перекрест И.И.	Отчет о результатах структурно-поисковых работ (III очередь) по оценке перспектив апатитоносности ийолит-уртитов Хибинского массива за 1974-1979 гг. Кировск, 1979.
11.	Руденко Д.Г. и др.	Уточнение критериев поисков «скрытых» залежей апатит-нефелиновых руд на основе анализа закономерностей в размещении месторождений в пределах юго-восточного рудного поля и северной части Хибинского массива. ТКЭ СЗПГО. Л., 1989.