

УДК 552.312

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
РУДОНОСНОГО ЭКСТРУЗИВНОГО КОМПЛЕКСА
АСАЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

Агаськин Д.Ф.^{1,2}, Кудаева Ш.С.^{1,2}, Ким А.У.², Залевский В.В.³

¹*Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга*

²*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

³*ЗАО «Тревожное Зарево»*

Научный руководитель: к.г.-м.н. Округин В.М.

Объект исследований – Асачинское вулканогенное эпитегрмальное, жильное класса LS (низко-сульфидное, кварц-серицит-адуляровый тип по европейской классификации) месторождение принадлежит к числу наиболее крупных и сравнительно хорошо изученных золото-серебряных объектов Камчатского края. Строение жильных зон, минеральный состав руд, формы нахождения важных в промышленном отношении химических элементов в рудах месторождения были всегда в центре внимания геологов. Вмещающие породы оставались за пределами детальных исследований. Авторами предпринята попытка привести новые данные о геологии и петрографии экструзивного липарито-дацитового плиоценового комплекса, выделенного В.С. Шеймовичем и М.Г. Патокой в качестве рудовмещающего (рудоносного) комплекса Асачинского месторождения. Особое внимание уделено результатам, полученным в процессе проведения горно-геологических эксплуатационных и применения новейших методов физико-химических исследований.

Ключевые слова: Асачинское месторождение, силицитолит, липарито-дацит

ВВЕДЕНИЕ

Асачинское месторождение находится в 160 км к югу от краевого центра г. Петропавловск-Камчатский. Было открыто в 1973 г., при геологосъемочных работах Опалинской партией. Асачинский ГОК стал вторым горнорудным предприятием Камчатки, разрабатывающим коренное рудное золото. В 2011 году на Асачинском месторождении предприятие ЗАО «Тревожное зарево» презентовало открытие горно-обогачительного комбината и в настоящее время ведет активные эксплуатационно-разведочные работы [3,4].

Асачинское рудное поле приурочено к эрозионно-тектонической кальдере площадью около 20 км², которая располагается в центральной части Асачинской вулcano-тектонической структуры (ВТС) с диаметром ~28 км. В геологическом строении месторождения участвуют вулканиты,

отнесенные к трем структурным ярусам (дорудный, синрудный и пострудный) [5,6,8].

Месторождение состоит из серии сближенных крутопадающих меридиональных жильных зон мощностью первые метры и протяженностью до километра и более (рис. 1). Возраст месторождения 4,1–1,2 Ма, оно относится к числу полихронных и полигенных рудных объектов [1,2].

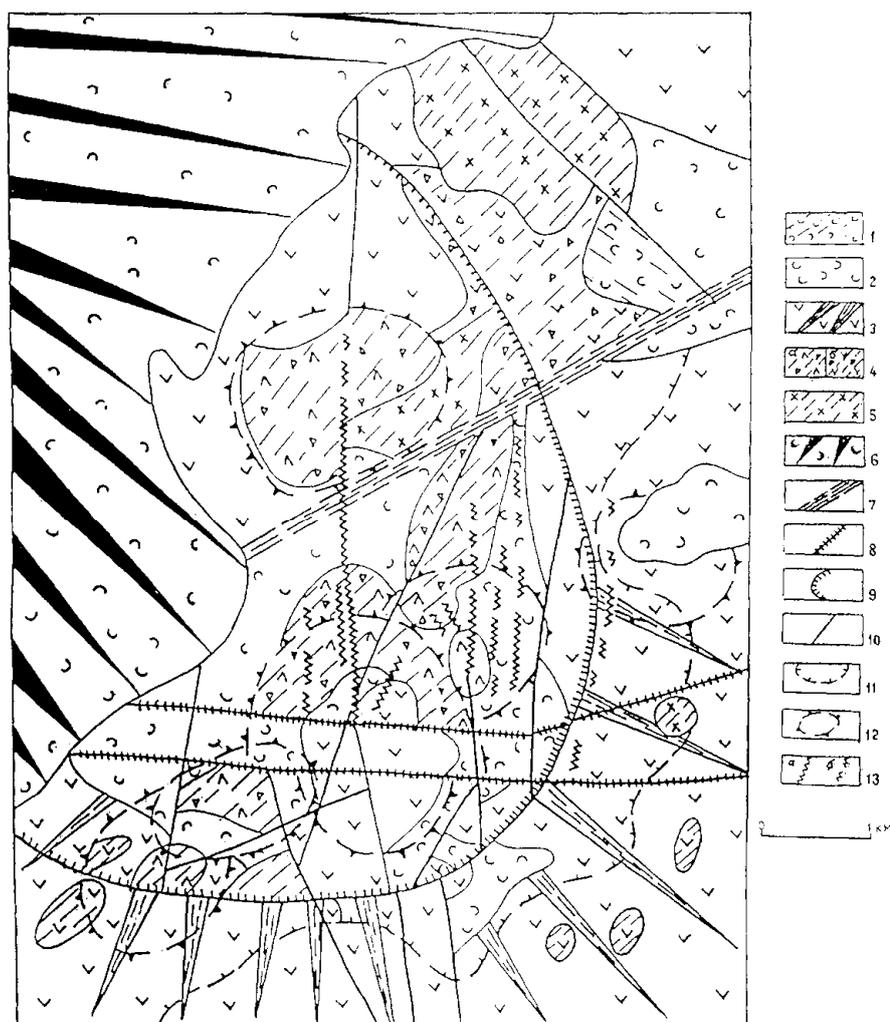


Рис. 1. Структурная схема Асачинского рудного поля: 1 — андезитовая формация, вулканогенно-осадочные образования олигоцен-миоценового возраста; 2—5 — базальт-андезит-риолитовая формация верхнемиоцен-плиоценового возраста: 2 — туфы дацитов нижней толщи, 3 — эффузивно-пирокластические образования постройки Асачинского палеовулкана, 4 — лакколиты андезидацитов (а), штоки, лакколиты и трубки взрыва андезитов (б), 5 — диоритовые порфириты; 6 — базальт-андезитовая формация четвертичного возраста; 7—10 — разрывные нарушения: 7 — осевая зона системы Мутновского глубинного разлома, 8 — разломы Асачинской широтной зоны повышенной проницаемости, 9 — кольцевые разломы кальдеры, 10 — прочие; 11 — эрозионные уступы кальдеры; 12 — рудолокализирующие тектоно-магматические купола; 13 — золоторудные кварцевые жилы: установленные (а), предполагаемые (б) [6].

Отличительная особенность руд месторождения — высокое содержание селена (до 2500 г/т) при многообразии форм его нахождения: от собственных минералов до примеси, практически, во всех рудных фазах [7].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

На ранних стадиях изучения месторождения было установлено, что золотосодержащие жилы пространственно приурочены к субвулканическим телам андезидацитов. Эти тела, внедрившись в основание Асачинского палеовулкана и на границе с толщей кислых туфов, лежащей в его основании, на небольшой глубине образовали единую систему, состоящую из близко расположенных либо слившихся друг с другом лакколитов [6]. Наиболее крупный купол (Центральный) диаметром около 2 км слагает центр рудного поля. Кроме того, выделено еще семь аналогичных структур меньшего размера (от 0,5 до 1,5 км). Для всех лакколитов характерна аномальная относительно вмещающих пород трещиноватость, в силу чего гидротермальные изменения их значительно выше, чем вмещающих пород.

В строении Асачинского рудного поля принимают участие разновозрастные комплексы различных магматических формаций. В.С. Шеймовичем и М.Г. Патокой были выделены 4 комплекса [7]:

- липарито-дацитовый плиоценовый комплекс (р. Асача), принадлежащий липарито-дацитовой формации;
- плиоценовый андезибазальтовый комплекс;
- плиоценовый (плиоцен-плейстоценовый) андезибазальтовый комплекс (хр. Пемзовый);
- верхнеплейстоценовый андезибазальтовый комплекс вулкана Асача.

Авторами предпринято изучение экстрозивных липарито-дацитовых фаций комплекса, принадлежащего в целом к плиоценовой формации стратовулкана.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились двумя методами: полевой и лабораторный. Полевые работы проходили на лицензированном участке золотодобывающего предприятия ЗАО «Тревожное зарево» - Асачинском месторождении. В полевой период авторами были выполнены следующие работы: полевое минералого-петрографическое картирование горных выработок и обнажений; отбор представительного каменного материала для научно-исследовательских работ. Образцы были отобраны из забоев и бортов горных выработок (штольня, штрек, восстающие), для научных исследований отбирались образцы вдоль рудного тела из вмещающих пород представленными липарито-дацитами, их брекчиями и инъекциями силицитолитов.

Для изучения текстур, структур, химического и минерального состава применялись методы современной минералогии и минераграфии, физико-химического анализа (современные прецизионные микроскопы Axioskop 40, Discovery), физико-химического анализа - аналитическая сканирующая электронная микроскопия (SEM Vega 3 Tescan с волновым и энергодисперсионным спектрометром Oxford Instrument X-max 80 mm²), рентгеноспектральный электронно-зондовый (EMPA Camebax, укомплектованный четырьмя волновыми и одним энергодисперсионным спектрометром Oxford Instrument X-max 50), рентгенофазовый (рентгеновский дифрактометр XRD-7000 MAXima Shimadzu), рентгенофлюоресцентный ("S4 PIONEER" фирмы "BRUKER"). Исследования проводились в лаборатории вулканогенного рудообразования и АЦ ИВИС ДВО РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Липарито-дацитовый комплекс представлен липаритами, андезитодацитами, туфами. Судя по ряду таких признаков, как: состав пород, характерная флюидалная текстура, наклонные вертикальные следы течения, наличие ксенолитов, купольный рельеф отдельных участков и тектоническое сопряжение петрографических разнородных блоков, то можно пред-

полагать, что данный комплекс представляет собой сочетание субвулканических интрузивных и экструзивных тел кислого и среднего составов.

Общая площадь комплекса на участке около 15 км² отдельные тела имеют площадь до нескольких квадратных километров. Со всеми дочетвертичными вулканическими образованиями они сопряжены по тектоническим нарушениям. Среди пород комплекса преобладают дациты с содержанием SiO₂ от 64 до 68%, в меньшей степени встречаются липариты.

Дацинты – серые, породы с отчетливой флюидалной текстурой и порфировой структурой. Порфиновые выделения составляют до 25% породы. Они представлены преимущественно плагиоклазом и в меньшей степени моноклинным пироксеном (до 5%), обычно полностью замещенным гидрослюдами. Плагиоклаз – зональный, образует полисинтетические двойники до 2 мм в длину. Состав его варьируется от андезина до анортита, преобладают андезин (до 50% вкрапленников) и лабрадор (25%). Среди них большой процент (до 35%) кристаллов с высокой структурной упорядоченностью (от 0,8 до 1%), что подтверждает интрузивную природу тел. Акцессорные минералы - циркон и апатит. Основная масса микрофельзитовая и гиалиновая. Характерная особенность - наличие пятнистых кварцкалишпатовых выделений с микрогранофировой структурой. Флюидалность обусловлена сочетанием субпараллельных полос со сферолитовой, гиалиновой или фельзитовой структурой. Среди вторичных минералов развиты эпидот, карбонаты, хлориты, гидроксиды железа.

Липариты отличаются от дацитов меньшим количеством вкрапленников, большим развитием кварца и мусковита в основной массе.

Возраст комплекса - плиоценовый. Он определен на том основании, что экструзии дацитов в бассейне р. Федотовой прорывают образования алнейской вулканической серии - вулканического массива горы Острой. Абсолютный возраст андезидацитов, определенных калий-аргоновым методом, $5,7 \pm 1,5$ млн. лет, возраст измененных пород (адуляризованных и окварцованных) из зоны дробления - $4,0 \pm 1,0$ млн. лет [6].

По химическому составу породы относительно свежие, отличаются слабой степенью вторичных изменений ($n_{nn} 0,93-2,93$ %), с повышенной щелочностью (Na₂O+K₂O 7,12-9,11 %), K₂O в пределах от 4,52 до 7,30 %.

По содержанию SiO_2 (68,6-75,4%) они относятся к кислым разностям: дациты, риолиты, риодациты, трахидациты, трахириолиты (табл.1, рис. 2).

Таблица 1. Химический состав вмещающих пород Асачинского месторождения, по данным РФА, (вес. %)

№	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	68,6	73,0	71,8	68,7	69,4	70,7	75,4	73,5
TiO_2	0,453	0,410	0,3900	0,4190	0,441	0,408	0,301	0,385
Al_2O_3	13,9	12,8	12,7	14,3	14,3	13,4	9,93	12,7
Fe_2O_3	0,673	1,49	1,450	1,190	1,08	1,72	1,78	1,17
FeO	2,85	1,29	2,060	2,060	2,09	1,51	1,44	1,80
MnO	0,0787	0,0570	0,0791	0,0685	0,0626	0,0822	0,0527	0,0560
CaO	2,17	1,06	1,08	0,89	0,418	0,559	0,482	0,764
MgO	1,08	0,386	0,98	1,22	0,833	0,551	0,465	0,205
Na_2O	2,55	3,10	3,16	2,19	1,91	1,89	0,740	2,16
K_2O	4,57	4,68	4,54	6,92	6,88	6,76	7,30	6,06
P_2O_5	0,0947	0,0866	0,0951	0,1030	0,0974	0,0895	0,0726	0,0829
nnn	2,93	1,46	1,6	1,9	2,34	2,16	1,99	0,940
Sum	99,95	99,82	99,93	99,91	99,85	99,83	99,95	99,82
S	0,0209	0,0478	0,045	0,0552	0,0915	0,0739	< 0,001	0,0673

Примечание: № 1-3 – гидротермальный цемент; № 4-6 – флюидальные обломки; № 7-8 – силицитолит; nnn. – потери при прокаливании.

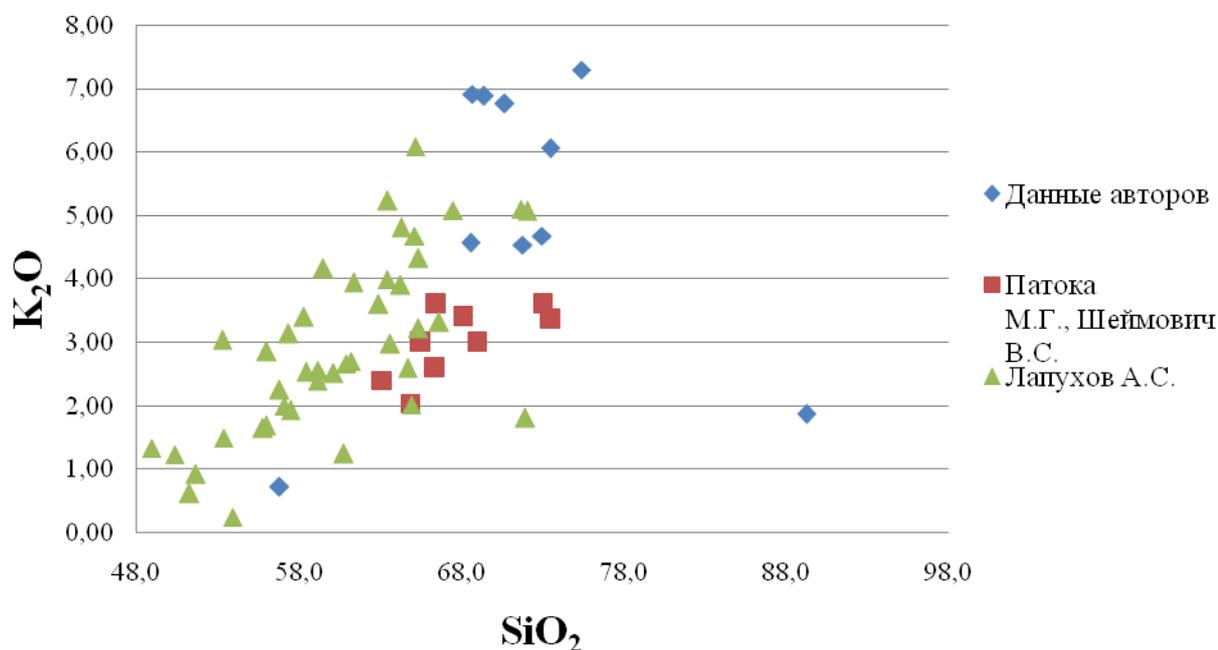


Рис. 2. Диаграмма химического состава, составленная по данным Шеймовича В.С., Патоки М.Г, Лапухова А.С и авторов.

Объектами исследований комплекса стали три разновидности пород (рис. 3):

- гидротермальный цемент – дациты, риолиты, риодациты;
- флюидалные обломки – трахидациты;
- силицитолиты – трахириолиты.

Во всех трех разновидностях пород обнаружены As-содержащий пирит, F-апатит и Cl-апатит.

Основная масса силицитолитов сложена мелкими (до 50 микрон) зернами кварца и адуляра, в соотношении примерно 50:50 (рис. 4). Рудные минералы представлены пиритом (70%) и халькопиритом (30%). Это зерна размером до 250-300 микрон, правильной кубической формы, иногда в виде сростков, зональность не обнаружена. Есть примеси в пирите Cu и As до 15,0 вес.%, Zn 0,5-1,0 вес.%. Вторичные кварцевые микропрожилки в силицитолитах выполнены зернами пирита (до 10%) размером 20-300 микрон.



Рис. 3. Магматическая брекчия, темно-серое, черное - прожилок силицитолита, с кварцем (белое). Полированный штuff.

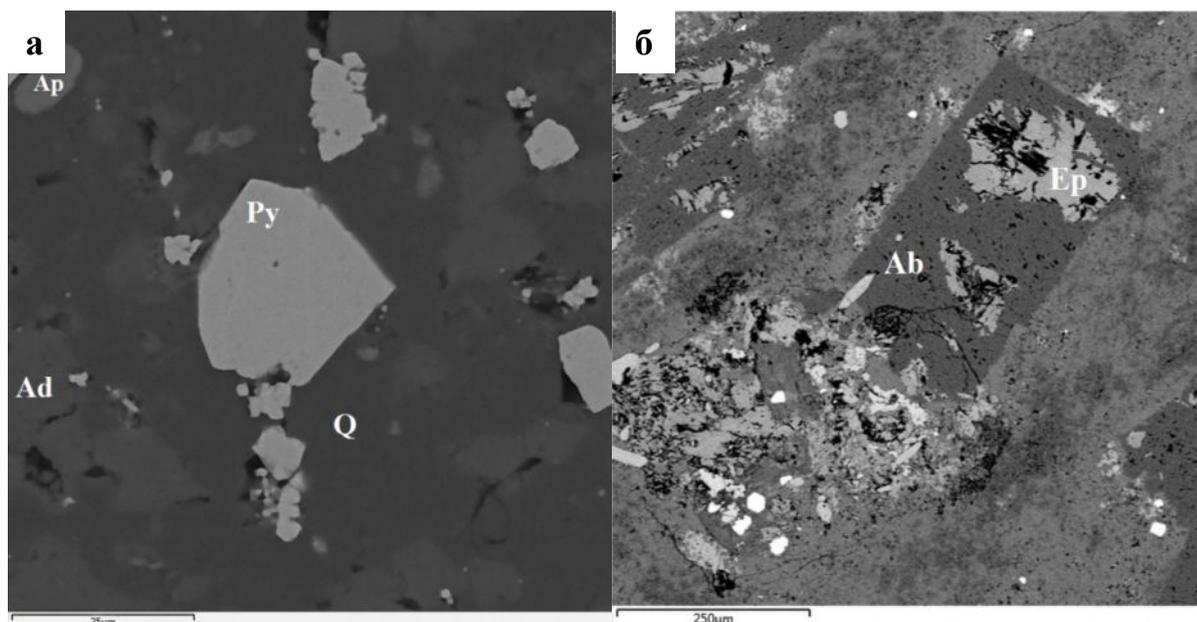


Рис. 4. Фрагменты строения основной массы (а) и вкрапленников (б) силицитоцитов.
Ad – адуляр, Q – кварц, Ap – апатит, Py – пирит, Ab – альбит, Ep – эпидот.
Фото BSE.

ВЫВОДЫ

В строении Асачинского экструзивного липаритоацитового выделено 3 типа пород:

- силицитоциты (трахириолиты) – инъекции во вмещающих породах и цементирующая масса
- флюидальные обломки
- гидротермальный цемент

Предполагается, что силицитоциты могли быть инъекциями остаточных высокоплотных гидротермальных растворов

Установлено наличие минеральных фаз, содержащих летучие компоненты: F- апатит, Cl- апатит.

Авторы выражают благодарность коллективу лаборатории вулканогенного рудообразования; Куликову В.В., Куликовой Р.Н., Лунькову В.Ф. и Платонову А.А. за помощь в пробоподготовке; Философовой Т.М., Москалевой С.В., Чубарову М.В. за помощь в проведении аналитических исследований, аналитическому центру ИВиС ДВО РАН за проведение химических анализов. КамГУ имени Витуса Беринга за возможность проведения полевых работ. Геологическому отделу ЗАО «Тревожное зарево» за пре-

доставленный каменный материал и за возможность посещения Асачинского месторождения

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО "Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга" на 2012-2016 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лапухов А.С., Гузман Б.В., Горев В.А., Солотчина Э.П., Травин А.В.* Возраст эпitherмального золото-серебряного оруденения Асачинского месторождения по данным $40\text{Ag}/39\text{Ag}$ метода // *Вулканология и сейсмология*, 2007в, № 5, С. 54—59.
2. *Некрасов И.Я.* Генезис Асачинского вулканогенного золотого месторождения на Камчатке // *Докл. РАН*, 1996, т. 348, № 1, с. 94—96.
3. *Округин В.М., Ким А.У., Андреева Е.Д.* Самородное золото Асачинского месторождения (Южная Камчатка) // *Горный вестник Камчатки*, выпуск № 4(14), 2010 г., С. 75-83.
4. *Округин В.М., Ким А.У., Москалева С.В., Округина А.М., Чубаров В.М., Агаськин Д.Ф.* О рудах Асачинского золотосеребряного месторождения (Южная Камчатка) // *Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога "Вулканизм и связанные с ним процессы"*, 2014, С. 329-333.
5. *Округин В.М.* О возрасте и генезисе эпitherмальных месторождений зоны перехода континент-океан (северо-западная Пацифика) // *Современный вулканизм и связанные с ним процессы, материалы юбилейной сессии Камчатского научного центра ДВО РАН, посвященной 40-летию Института вулканологии*. П-К, 2004 г, С.106-108.
6. *Петренко И.Д.* Золото - серебряная формация Камчатки. Петропавловск-Камчатский. Из-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 1999. 115 с.
7. *Шеймович В.С., Патока М.Г.* Геологическое строение зон активного кайнозойского вулканизма.— М.: ГЕОС, 2000.—208, С.102-106
8. *Takahashi R., Matsueda H., Okrugin V. and Ono S.* Epithermal Gold-Silver Mineralization of Asachinskoe Deposit in South Kamchatka // *Russia. Resource Geology* № 4. P.354-372.

GEOLOGY AND PETROGRAPHIC FEATURES OF ORE-BEARING
EXTRUSIVE COMPLEX ASACHINSKOE DEPOSIT
(SOUTHERN KAMCHATKA)

Agas'kin D.F.^{1,2}, Kudaeva Sh.S.^{1,2}, Kim A.U.², Zalewski V.V.³

¹*Kamchatka State University named after Vitus Bering*

²*Institute of Volcanology and Seismology*

³*CJSC "Anxious Glow"*

The object of research is Asachinskoe volcanogenic epithermal, vein, LS (low-sulfide and quartz-sericite-adularia type on the European classification) field is one of the largest and relatively well-studied gold-silver objects of Kamchatka. The structure of the vein zones, mineral composition of ores, form finding industrially important chemical elements in the ore deposits were always the center of attention of geologists. Host rocks remained outside of detailed studies. The authors attempt to bring new data on the geology and petrography of extrusive liparite-dacite pliocene complex isolated V.S. Sheimovich and M.G. Patoka as Asachinskoe field ore-bearing complex. Particular attention is paid to the results obtained in the course of geological and operational application of the newest methods of physical and chemical research.

Keywords: Asachinskoe deposit, siltsitolite, liparite-dacite