

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ



**ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Том I

*Труды XXIV Международного симпозиума
имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных,
посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне*

Томск 2020

соотношением двух и трехвалентного железа и минеральными парагенезисами. Так, кордиерит из сланцев будет более насыщенно синим, чем кордиерит пегматоидного происхождения [2].

Таблица 3

Процентное содержание фракций кордиерита в искусственном шлихе

Фракция (мм)	Проба 1	Проба 2	Проба 3
1...2	22,55	0,22	1,13
2...3	26,55	12,05	10,71
3...4	50,91	74,11	56,05
4...5	–	19,42	4,41
> 5	–	–	27,71
Σ (%)	100,00	100,00	100,00

Для оценки качества ювелирного сырья использовался такой параметр как блочность – размер бездефектных и безтрещинных участков, который в конечном итоге определяет размер ограненных ювелирных вставок. Гранулометрические измерения размеров зёрен производились в шлифах. Размеры зёрен кордиерита не превышают 0,5 мм. Также были использованы данные из работы Т.С. Монид, – в ходе исследований производилось электроимпульсное дробление кордиеритсодержащих пород Курайского хребта, после чего производилось просеивания искусственного шлиха и изучение размеров зёрен кордиерита каждой фракции.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что кордиерит Ясатерского рудопроявления является высококачественным кордиеритом. На основе проведённого гранулометрического анализа можно сказать, что данный кордиерит обладает хорошими ювелирными качествами, однако блочность его на исследуемом объекте предполагает получение вставок не крупного размера, до 0,5 карата.

Литература

1. Зырянова Л.А. Баева А.А. Идентификация ювелирных камней. – Томск: изд-во Тоян, 2010. – 159 с.
2. Платонов А.Н. Природа окраски минералов – Киев: Наукова думка, 1976 – 263 с.
3. Родыгин А.И. Докембрий Горного Алтая (Курайский метаморфический комплекс) – Томск: изд-во ТГУ, 1968. – 328 с.
4. Смит Г. Драгоценные камни. – М.: Мир, 1984. – 558 с.
5. Якубович О.В. Кристаллическая структура Na, Ca, Be-кордиерита и кристаллохимические закономерности в ряду кордиерит-саканинит // Кристаллография. – 2004. – Т. 49. – № 6. – С. 1049 – 1060 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕ-ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАШТЫПСКОГО ПРОГИБА ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

А.В. Набатников

Научный руководитель доцент О.В. Бетхер

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Объектами исследования в данной статье являются терригенные и карбонатные отложения, относящиеся к среднему и верхнему отделу девонской системы аскизской (D_{as}), илеморовской (D_{il}), бейской (D_{bs}) и ойдановской (D_{od}) свит Таштыпского прогиба Южно-Минусинской впадины.

При изучении карбонатных отложений бейской свиты были выделены 2 петротипа.

Известняки первого типа обладают оолитовой структурой и базально-поровым кальцитовым цементом (рис. 1). Размеры оолитов варьируют в пределах от 0,5 до 2 мм, по форме представлены округлыми, овальными, местами вытянутыми с концентрическим и радиально-лучистым строением (сферолиты). По контурам оолитов наблюдаются оторочки железистого состава.

Известняки второго типа обладают обломочной мелкодресвяной структурой (рис. 2). Каркас состоит из обломков эффузивных пород, интенсивно замещенных карбонатами. Заполнитель представлен частично или полностью замещенными кальцитом зернами и единичными кристаллами кварца, зернами плагиоклазов, обломками карбонатных пород. В строении пород отмечаются трещиноватость, участки интенсивной перекристаллизации, ожелезнения и гидрослюзидизации, наличие стилолитовых швов и органических остатков, предположительно, брахиопод.

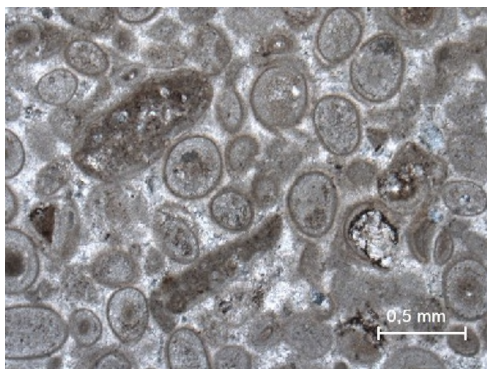


Рис. 1. Известняк с оолитовой структурой. Бейская свита (D_{2bs}). Николи +

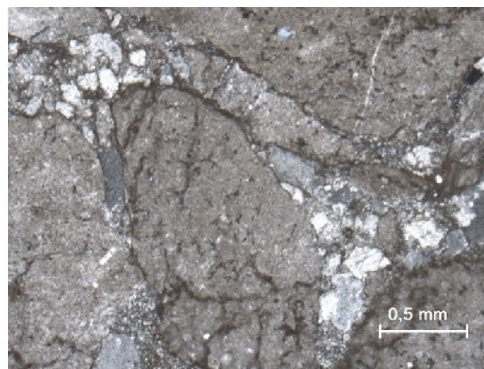


Рис. 2. Известняк с обломочной структурой. Бейская свита. Николи +

Комплекс терригенных отложений сложен песчаниками и алевропесчаниками.

Песчаники представлены аркозами в аскизской, илеморовской свитах и кварцевыми граувакками в бейской, ойдановской свитах. В составе присутствуют зерна кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза, обломки вулканических и эффузивных пород и пластинки мусковита, также в породах встречаются такие акцессорные минералы, как турмалин, хлорит, рутил и циркон (рис. 3). Зерна разной окатанности и сортировки обладают трещиноватостью, местами интенсивной, контакты между ними отмечаются как конформные, так и инкорпорационные, в породах ойдановской свиты наблюдаются участки бластеза. Присутствуют стилолитизация, развита регенерация.

Породы обладают разнообразной цементацией. В аскизской свите (D2as) встречаются базальный глинисто-кремнистый, поровый карбонатный и контурный глинисто-железистый цемент. Песчаники илеморовской (D2il) и бейской (D2bs) свит обладают базально-поровым карбонатным, поровым глинистым, контурным железистым и регенерационным кварцевым цементом. И в ойдановской свите (D3od) в породах наблюдается местами интенсивный регенерационный кварцевый, а также поровый карбонатный и глинисто-железистый цемент. В некоторых карбонатизированных породах наблюдаются полностью или частично замещенные кальцитом зерна (рис. 4), преимущественно, кварца, а также гнездовые участки замещенных кальцитом зерен.

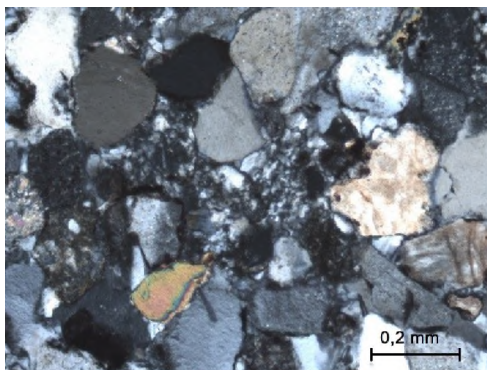


Рис. 3. Песчаник мелко-среднезернистый с включением циркона. Ойдановская свита (D_{3od}). Николи +

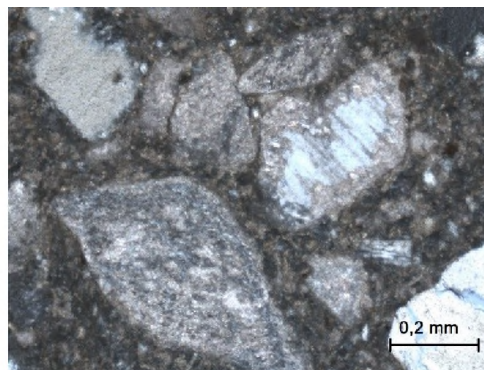


Рис. 4. Замещение крупных зерен кальцитом. Илеморовская свита (D_{2il}). Николи +

Алевропесчаники в основном тонкозернистой фракции, карбонатизированные с базально-поровым карбонатным и поровым глинистым цементом. Встречаются данные породы в аскизской, илеморовской и ойдановской свитах. По составу и соотношению породообразующих компонентов алевропесчаники соответствуют аркозам, сложены зернами кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза, пластинками слюды и обломками пород. В обр. 5372-1 отмечается присутствие обломков вулканитов в составе. Из второстепенных минералов встречается хлорит. Сортировка зерен плохая, отмечаются зерна, частично или полностью замещенные кальцитом, участки гидрослюдизации и доломитизации. Текстура породы полосчатая, неоднородная – присутствуют зерна крупной размерности с интенсивной карбонатизацией.

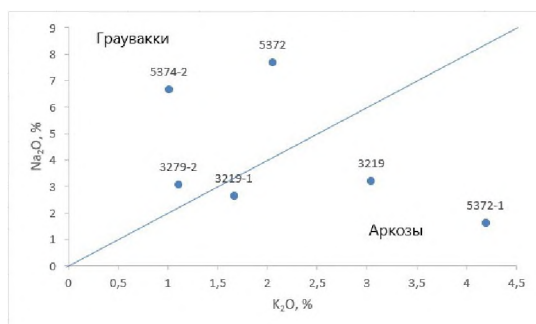


Рис. 5. Диаграмма Ф. Петтидждона для песчаников.

слева сверху – область гравякк,
справа внизу – аркозов

Для петрохимической типизации карбонатных и терригенных пород были использованы данные рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), проведенного в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» при Томском государственном университете. Объектами исследования послужили карбонатные породы бейской свиты и терригенные породы аскизской (обр. 3219 и 3219-1), илеморовской (обр. 5372 и 5372-1), бейской (обр. 3279-2) и ойдановской (обр. 5374-2) свит.

Согласно классификации, предложенной Э.Я. Юдовичем и М.П. Кетрис [2], изучаемые карбонатные породы бейской свиты, или карбонатолиты, принадлежат к классу кальциевых известняков ($\text{CaO} / (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{MnO}) > 3,8$).

Для петрохимического разделения терригенных пород на гравякки и аркозы была использована диаграмма Ф. Петтидждона (рис. 5). Единственным расхождением в

результатах литологического и петрохимического исследования является образец 5372, определенный в группу аркозовых песчаников при микроскопическом изучении.

По методике Э.Ю. Юдовича и М.П. Кетрис [2] для терригенных пород был произведен расчёт литохимических модулей (табл.), применение которых даёт возможность более точно проводить их классифицирование [1, 2].

По величине гидролизатного модуля и содержанию MgO автором были выделены силиты ($\text{ГМ} < 0,30$, $\text{MgO} < 3\%$), псевдосилиты ($\text{ГМ} < 0,30$, $\text{MgO} > 3\%$), псевдосиаллиты ($\text{ГМ} = 0,30 \dots 0,55$, $\text{MgO} > 3\%$) и суперсиаллиты ($\text{ГМ} = 0,49 \dots 0,55$). К силитам относятся алевропесчанник аскизской свиты – обр. 3219-1, а также песчанники бейской и ойдановской свит – обр. 3279-2 и 5374-2. Псевдосиаллитом является песчанник аскизской свиты – обр. 3219. Илеморовская свита представлена псевдосиаллитом (алевропесчанник – обр. 5372-1) и суперсиаллитом (песчанник – обр. 5372). Как было показано ранее [1, 2], повышенное содержание MgO в составе обломочных пород связано с высоким содержанием в них вулканической составляющей, представленной обломками вулканических пород. Это подтверждается петрографическими и петрохимическими характеристиками пород в образцах 3219 и 5372-1.

По величине алюмокремниевому модулю было установлено, что лишь две породы из представленных выше, а именно образцы илеморовской свиты 5372 и 5372-1, сформировались при разрушении коры выветривания ($\text{АМ} > 0,35$), тогда как остальные породы относятся к т.н. «обычным» песчаникам ($\text{АМ} = 0,10 \dots 0,22$) [1].

Подсчет щелочного модуля (ПЦМ), вычисленный при совместном использовании натриевого и калиевого модулей, показал преимущественно высокие значения (до 6,60), что позволяет делать вывод о доминировании кислых плагиоклазов, наличии значительного количества слюды и калиевых полевых шпатов [1].

Исходя из полученных данных при подсчете модуля общей нормативной щелочности, две породы – песчанник и алевропесчанник бейской и илеморовской свит (обр. 3279-2 и 5372-1 соответственно) – попали в группу нормально-щелочных ($\text{ОНЩ} = 0,20 \dots 0,40$), тогда как остальные терригенные породы были отнесены в группу повышеннощелочных ($\text{ОНЩ} = 0,40 \dots 0,70$).

С помощью подсчета величины железного модуля было установлено, что терригенные породы относятся к группе нормально-железистых пород ($\text{ЖМ} = 0,20 \dots 0,60$), одна из которых – песчанник бейской свиты (обр. 3279-2) – очень близка к этой группе ($\text{ЖМ} = 0,19$) и принадлежит к группе низкожелезистых пород ($\text{ЖМ} < 0,20$).

При проведении реконструкции тектонических обстановок формирования песчаников по основным окислам (Fe_2O_3 , MgO , TiO_2) была использована диаграмма М. Бхатта [1]. Согласно полученным результатам, фигуративные точки составов пород попали преимущественно в две области – песчанники зрелых (приконтинентальных) островных дуг и песчанники из обстановок активных континентальных окраин.

Таким образом, петрохимическая интерпретация результатов рентгенофлуоресцентного анализа позволила подробно выделить классы терригенных пород по составу, степени выветривания и геодинамической обстановке формирования, а также определить класс карбонатных пород.

Таблица

Литохимические модули терригенных пород

№ обр.	Свита	ГМ*	АМ	ПЦМ	ОНЩ	ЖМ
5374-2	D _{3od}	0,22	0,17	6,60	0,62	0,27
3279-2	D _{2bs}	0,20	0,16	2,78	0,37	0,19
5372-1	D _{2il}	0,52	0,36	0,38	0,39	0,36
5372	D _{2il}	0,49	0,38	3,75	0,54	0,24
3219-1	D _{2as}	0,18	0,14	1,59	0,42	0,31
3219	D _{2as}	0,22	0,15	1,05	0,61	0,34

*Пояснение модулей в тексте

Литература

1. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000. – 479 с.