

ЯН РАЙНОГА*

АССОЦИАЦИЯ АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛОВ В НЕКОТОРЫХ ПОРОДАХ ГОДРУШСКО-ШТЯВНИЦКОГО ИНТРУЗИВНОГО КОМПЛЕКСА

(Рис. 11, Таб. 1)



Резюме: В статье сравниваются качественные и количественные содержания 28 акцессорных минералов некоторых пород неогенного Годрушко-Штявницкого интрузивного комплекса. Определяется характеристическая ассоциация акцессориев для гранодиоритов Годрушко-Штявницкого интрузивного комплекса: магнетит — апатит — циркон — эпидот — пирит, и для диоритов Годрушко-Штявницкого интрузивного комплекса: магнетит — апатит — пирит — циркон. Обсуждается возможность использования результатов этого изучения акцессорных минералов для объяснения их генезиса, как и генезиса эти минералы содержащих пород.

Abstract: Qualitative and quantitative representation of 28 accessory minerals from some rocks of the Neogene Hodruša-Stiavnica Intrusive Complex are compared in the present paper. Characteristic assemblages of accessory minerals of granodiorites of the Hodruša-Stiavnica Intrusive Complex: magnetite — apatite — zircon — epidote — pyrite, and of diorites of the Hodruša-Stiavnica Intrusive Complex: magnetite — apatite — pyrite — zircon are distinguished here. The possibilities of an application of the results of the study of accessory minerals for an explanation of their genesis as well as of the genesis of the rocks in which these minerals occur are discussed in the paper.

Введение

Предлагаемая статья представляет собой результаты изучения акцессорных минералов из некоторых пород Годрушко-Штявницкого интрузивного комплекса. Акцессорные минералы были изучены методом искусственных тяжелых фракций (Veselský — Žabka, 1976) которая является вариантом метода Ляховича — Родионова (1961), причем целью являлось объяснение количественных и качественных отношений этих акцессорных минералов в изучаемых породах.

В статье пользуем для неогенного Годрушко-Штявницкого интрузивного комплекса сокращение ГШИК.

Чтобы сделать возможным определение качественного состава акцессорных минералов так как их количественную оценку, из каждой пробы было обработано приблизительно 10 кг породы. Это количество обработанной пробы сделало возможным приобрести достаточно представительную пробу тоже для химического анализа исходной породы и для других аналитических методов.

* Д-р Я. Райнога, Геологический институт Центра геонаук Словацкой академии наук — Отдел минерального сырья, Горна ул. 15, 974 01 Банска Быстрица.

Минералогическое определение состояло из общих оптических методов (при помощи бинокля, порошковые препараты при помощи поляризационного микроскопа). Мы применили спектральный анализ, рентгеновский микроанализ и микрохимические испытания. Шлифовый материал предоставил дополнительные данные о качественной характеристике акцессорных минералов изучаемых пород.

Целью работы было определить характеристические ассоциации акцессорных минералов так как объяснить их генезис в соотношении к индивидуальным типам изучаемых пород.

Геологическая и минералогическая характеристика Годрушко-Штьявницкого интрузивного комплекса

Годрушко-Штьявницкий интрузивный комплекс (K o n e č n ý — L e x a — P l a n d e r o v á, 1983) образован в центральной части интрузией гранодиорита и на окраине несколькими менее крупными телами диоритов. Он является субвулканическим эквивалентом Штьявницкого стратовулкана.

Штьявницкий гранодиорит является крупнозернистой породой серого цвета. Структура породы гипидиоморфно-зернистая, на окраине тела она имеет порфирический характер, локально она даже меняется в гранодиоритовый порфир (Šalát, 1954; Rozložník, 1966; Šalát — Rozložník, 1975). Основными компонентами являются: плагиоклаз, ортоклаз, кварц, роговая обманка и биотит, из акцессорий здесь присутствуют пироксен, магнетит, апатит, циркон. Шалат (Šalát, 1954) приводит тоже сфен, гранат и турмалин. Средний состав по этому автору следующий: 38,8 % плагиоклаз, 19,3 % ортоклаз, 18,7 % кварц, 12,9 % роговая обманка, 8,2 % биотит и 2,1 % акцессории. Гранодиорит является более однородной породой чем диорит, из точки зрения структуры так как минералогии. Визуально можно наблюдать К-полевой шпат, роговую обманку, кварц и биотит и тоже полосы — сплошно-параллельное распределение темных компонентов возникнувшее преимущественной ориентацией прежде всего биотита и роговой обманки вследствие магматического течения, главным образом на окраине тела.

Недалеко разломов гранодиориты были катаклазованы и гидротермально изменены. Гранодиорит содержит два типа включений: (Šalát — Rozložník, 1975) темные шпильки с неясным ограничением и овальные ограниченные ксенолиты.

Диорит образует широкий диапазон разновидностей — габбродиоритовые, общее диоритовые породы до кварц-диоритов. Он является тонко- и среднезернистым, иногда почти плотным; у него серый, серисто-зеленый и темно-серый цвет. Как правило он был гидротермально изменен. Эти изменения имеют характер пропилитизации с ассоциацией вторичных минералов. Минеральный состав, главным образом содержание кварца, плагиоклаза, пироксена, роговой обманки и биотита (Šalát — Rozložník, 1975) значительно изменяется на индивидуальных обнажениях. Из акцессорий присутствуют апатит, циркон, турмалин, ильменит, лейкоксен и рудные минералы. Структура диорита является гипидиоморфно-зернистой.

Интрузивный комплекс выступает на поверхность в Годрушской области, т.е. в рамках максимально выдвинутой части структуры горста; он был определен под вулканическими комплексами в Штьявницкой области при помощи буровых и горных работ. Подобно он был подтвержден буровыми скважинами недалеко юго-западного края горста в области с. Златно (Burian et al., 1981). Его границы по отношению к среде в которой комплекс находится (породы мезозоя и палеозоя) являются интрузивными (Konečný — Lexa, 1979).

ГШИК имеет сложное строение. Более центральную часть образует гранодиорит, в окраинных частях находятся мелкие тела более порфировидного характера — это тип гранодиоритовых порфиров (область с. Златно), часто с проявлениями контактово-метасоматического воздействия со скановой полиметаллической минерализацией (Burian et al., 1981). На периферии гранодиоритовой интрузии находится ряд тел диорита-диоритового порфира (самое большое тело находится недалеко северного края — г. Спалены верх, 673 м н. у. м. — Банки).

Последовательность образования интрузивного комплекса по Розложнику (Rozložník, 1966) проходила в направлении диорит — гранодиорит — аплит.

Авторы Конечны — Лекса — Пландерова (Konečný — Lexa — Plandrová, 1983) отстаивают мнение что образование интрузивного комплекса относится к более поздним стадиям развития ниже баденского стратовулкана.

Местонахождения и короткое описание проб взятых из региона ГШИК

Выбор и определение местонахождений проб (рис. 1) для изучения акцессорных минералов были сделаны на основе петрографических и геологических критерий.

ГРШ-1: Массивный гранодиорит с равномернозернистой текстурой, содержащий К-полевоы шпат розового цвета. Местонахождение: обнажение — стена недалеко дороги между сс. Годруша и Жарновица, в нижней части с. Годруша-Кисла.

ГРШ-2: Гранодиорит с ясным флюидалным распределением темных минералов, содержащий темные основные включения. Местонахождение: разрез дороги под горой Треиболец (746 м н. у. м.), на 1 км ССЗ от г. Вчелин (583 м).

ГРШ-3: Мафический гранодиорит с основными включениями темных минералов. Местонахождение: правый приток ручья претекающего селом Когутово, припл. 100 м в направлении под гору Грб (760 м).

ГРШ-4: Гранодиорит рыжего цвета. Местонахождение: осыпь на 100 м под горой Каменный завоз (768 м).

ГРШ-5: Основные включения темных минералов содержащий гранодиорит. Местонахождение: на 1 км В от Банской горы (865 м).

ДРШ-1: Тонкозернистый диорит. Местонахождение: 2 км Ю от Спаленой горы (673 м).

ДРШ-2: Среднезернистый диорит. Местонахождение: Биндишлайтня.

ДРШ-4: Кварц содержащий средне-крупнозернистый диорит с прожил-

ками и вкраплениями пирита. Местонахождение: склон недалеко дорожного моста на 500 м С от Штьявницкого озера.

ДРШ-5: Диорит. Местонахождение: с. Шобов, на 200 м СВ от высоты 888 м.

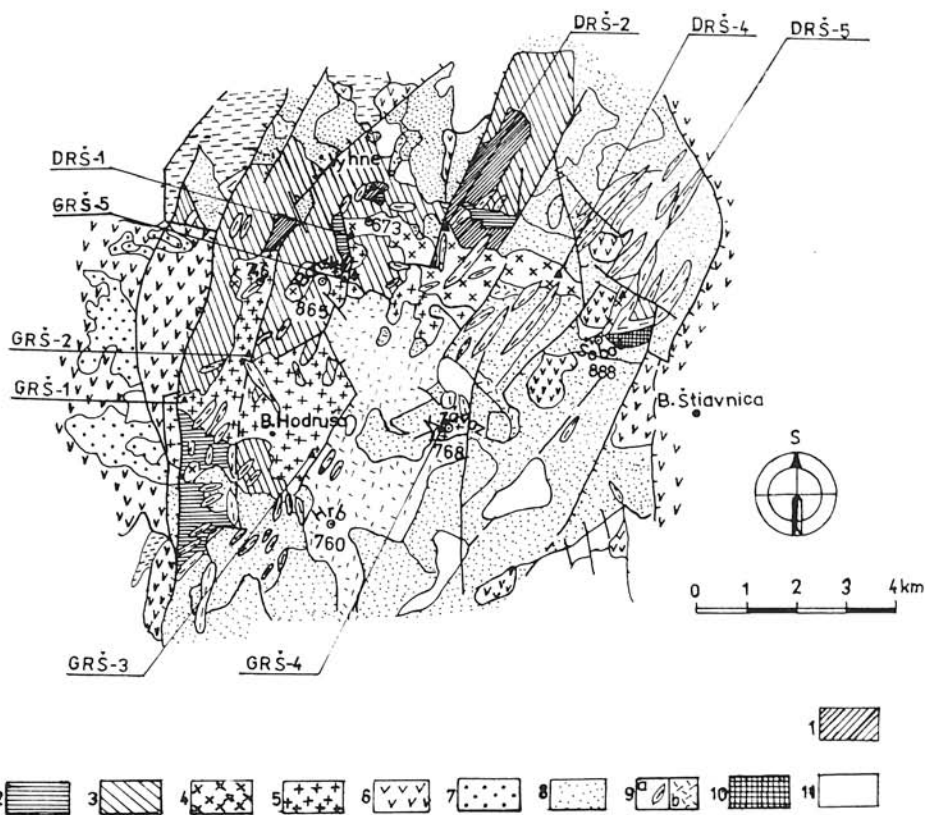


Рис. 1. Наглядная геологическая карта изучаемой области (ГШИК) с местонахождениями проб.

Пояснения: 1 — нерасчлененные граниты и метаморфические породы кристалликума; 2 — нерасчлененные породы карбона и перми; 3 — нерасчлененные осадочные породы мезозоя; 4 — диорит; 5 — гранодиорит; 6 — неспецифицированные биотит-амфиболовые андезиты — экструзии; 7 — амфибол-пироксеновые андезиты; 8 — андезитовые порфиры; 9 — кварц-диоритовые порфиры; 10 — вторичные кварциты; 11 — элювиально-делювиальные осадки четвертичного периода.

Характеристика акцессорных минералов изучаемых пород

При помощи метода тяжелых фракций из дробленной породы нам удалось в изучаемых породах ГШИК определить 28 видов акцессорных минералов. Кроме акцессорных минералов приведенных в табл. 1 были

Таблица 1

Содержание аксессуарных минералов Голрушко-Штвяницкого интрузивного комплекса

Название минерала	ГРШ-1	ГРШ-2	ГРШ-3	ГРШ-4	ГРШ-5	ДРШ-1	ДРШ-2	ДРШ-4	ДРШ-5
циркон	62	51	99	46	42	<0,5	<0,5	<0,5	15
анатит	304	405	307	333	141	88	496	113	61
апатит (лимонитиз.)	<0,5	<0,5	8	7	2	<0,5	2	2	5
пирит	125	14	37	6	11	10	32	14	115
пирит (лимонитиз.)	6		<0,5	0,7	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5
лимонит	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1
турмалин	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
сфен	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8
лейкоксен		<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5	12	0,8
барит	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	<0,5	<0,5	<0,5
гранаты	<0,5		<0,5		<0,5	18	<0,5	<0,5	46
эпидот	76	54	5	916	400	1	1	<0,5	
пироксены	<0,5					17	<0,5	<0,5	
актинолит	12	<0,5	2	<0,5	<0,5	48	<0,5	<0,5	0,5
магнетит	15 265	19 129	9 471	9 387	9 364	3 728	1 808	4 856	5 996
пирротин	<0,5								
карбонаты		<0,5	<0,5	0,6	<0,5	42	<0,5	<0,5	<0,5
хлорит	14	8	<0,5	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
халькопирит		<0,5			<0,5	<0,5			
сфалерит	<0,5					<0,5			
галенит						<0,5			
арсенинит		<0,5	<0,5						
монацит	<0,5	<0,5	<0,5						
ксенотим	<0,5								
силиманит	<0,5								
ильменит		<0,5	<0,5	<0,5	2	0,8	<0,5	6	<0,5
антимонит		<0,5			<0,5	<0,5			
гсматит		<0,5	<0,5						
рутил			<0,5						

Пояснения: содержание минералов в г/т.

определены следующие минералы: роговая обманка, кварц, кварц (срастание с магнетитом и роговой обманкой), биотит, серицит, флюорит, и мусковит. Эти минералы правдоподобно попали в тяжелую часть фракций из-за высокого содержания опавых включений и их наличия в форме сростаний с другими тяжелыми минералами.

Качественное и количественное появление индивидуальных акцессорных минералов в некоторых породах ГШИК приводится в табл. 1.

Описание главных акцессорных минералов было сделано на основе содержания этих минералов в изучаемых породах.

Магнетит является самым распространенным акцессорным минералом во всех изучаемых пробах гранитоидов. В гранодиоритах содержание магнетита изменяется с 9364 г/т до 19 129 г/т (регион г. Вчелин). Неко-

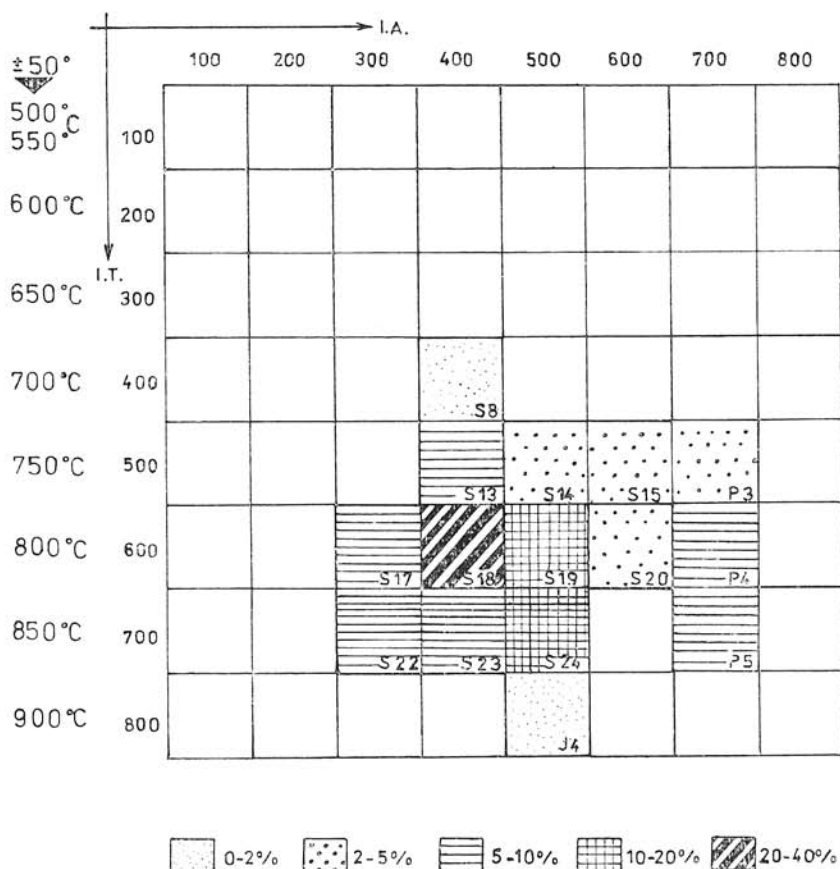


Рис. 2. Типограмма цирконов из пробы ГРШ-3 — гранодиорит из местонахождения недалеко с. Когутов (по Пупину — Турцу / Pupin — Turco, 1972).

Пояснения: штриховка — содержание индивидуальных морфологических типов цирконов в %; S₁₃ S₈ P₅... — морфологические типы цирконов по Пупину — Турцу (Pupin — Turco, 1972).

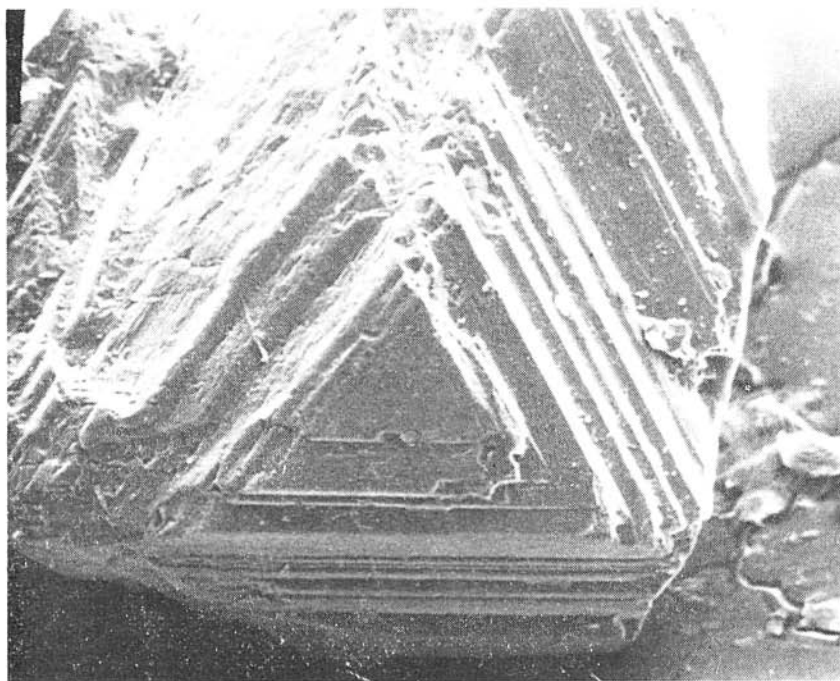


Рис. 3. Деталь — октаэдрическая форма магнетита с типической желобчатостью на плоскостях; проба ГРШ-1, увеличение 3850 раз.

торой особенностью являются более низкие содержания магнетита в диоритах, где его содержание меняется в пределах 1808 г/т и 5998 г/т. Самое низкое содержание магнетита находится в диорите из местонах. Виндишлайтня и самое высокое в диорите из с. Шобов.

В гранитоидных породах магнетит встречается наиболее часто в форме неправильных обломков и менее часто как правильные кристаллы серого цвета со стальным оттенком до черно-серого цвета; у него октаэдрический габитус и полуметалльный блеск. Морфология этого магнетита была исследована при помощи растрового электронного микроскопа (рис. 3), где можно видеть деталь октаэдрического магнетита с типической желобчатостью на индивидуальных плоскостях. На поверхности минерала можно отличить фигуры травления которые правдеподобно свидетельствуют о процессах растворения в гипергенной среде. Часто были наблюдаемы зерна магнетита (пробы ГРШ-4 и ГРШ-5) прорастенные породообразующими минералами, наиболее часто кварцом и роговой обманкой, в которых иногда магнетит встречается в форме включений.

Содержания магнетита в изучаемых гранитоидных породах приближаются содержаниям приведенным для этих типов пород Ляховичем (1973), причем отношения содержаний магнетита и типов пород в основной мере сохраняются.

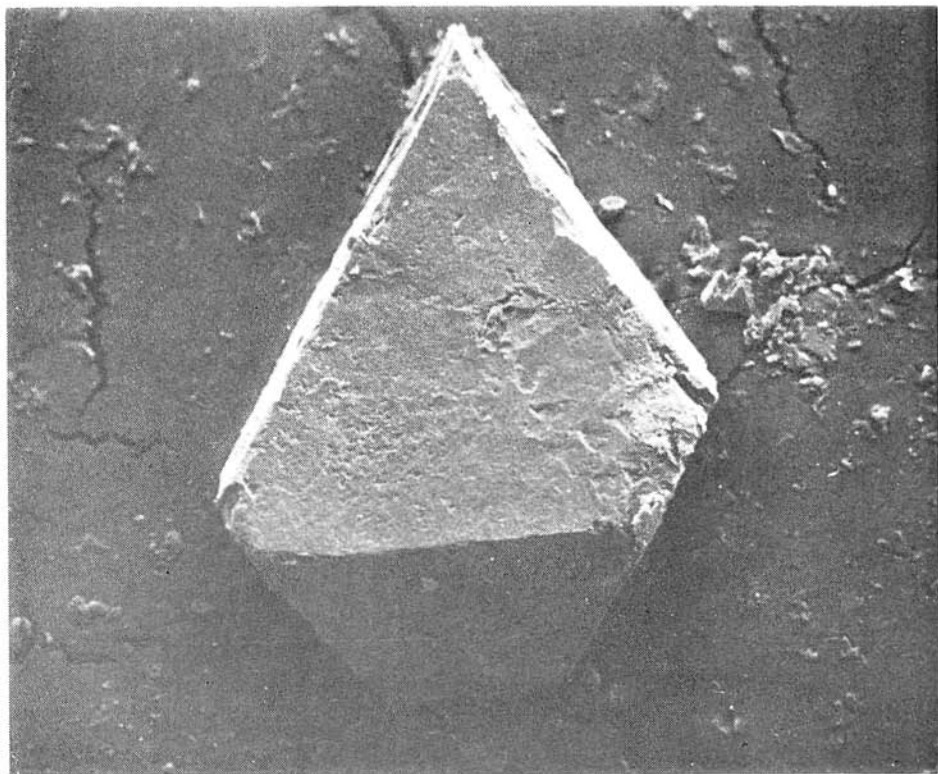


Рис. 4. Совершенная октаэдрическая форма магнетита; проба ГРШ-1, увел. 1740 раз.

Ильменит в большом количестве встречается только в пробе ДРШ-4, в остальных случаях он является редким акцессорным минералом, в некоторых пробах он даже отсутствует.

Ильменит образует неправильные зерна, но тоже изометрические и таблитчатые кристаллы. У него металлический блеск и раковистый излом. На поверхности кристаллов ильменита можно хорошо наблюдать типичские каверны и пустоты частично покрытые корой лейкоксена, причем перемена в лейкоксен проходила главным образом на окраинах или трещинах спайности.

Апатит является вторым самым распространенным акцессорным минералом в изучаемых породах ГШИК, причем его содержание в диоритах (кроме проб ДРШ-2 и ДРШ-4) по разряду ниже гранодиоритов.

Наиболее часто он бесцветный, прозрачный, менее часто ясно желтый, еще менее часто коричнево-красный и наименее часто темный — с дымовым цветом. Эти выразительные различия цвета апатитов хорошо описали Чинчар и Гринда (Cinčár — Hřinda, 1976), которые выделили три основных типа цвета апатитов: тип I — прозрачные апатиты, бесцветные, белые, ясно желтые; тип II — апатиты с дымовым цветом,

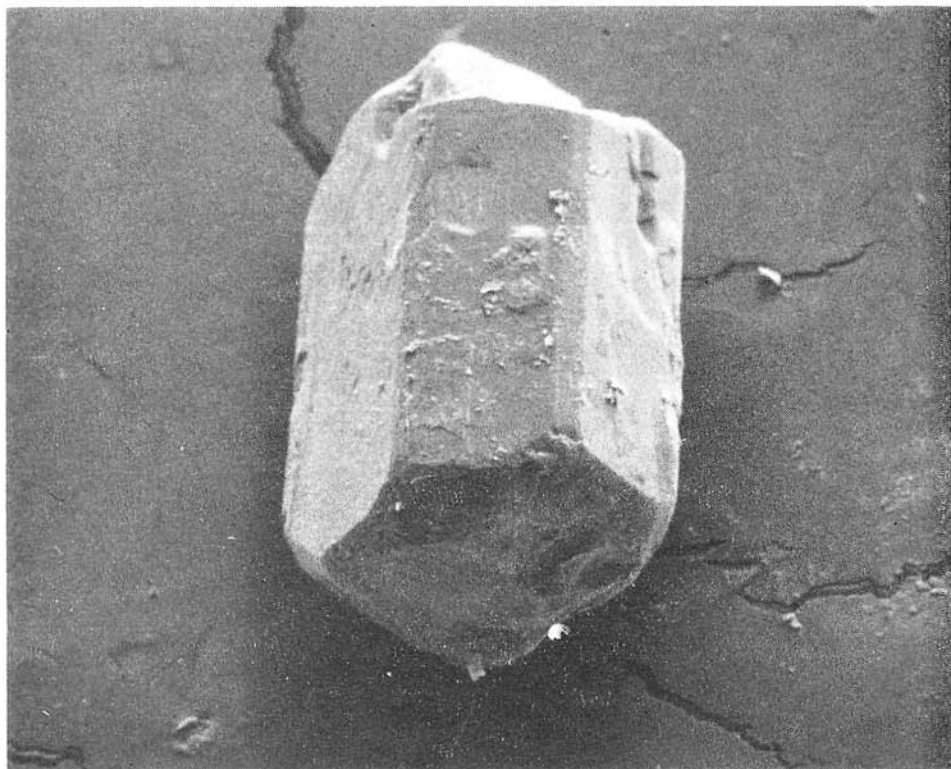


Рис. 5. Гексагональный кристалл апатита; проба ГРШ-4, увел. 1980 раз.

ясно серые, темно серые и черные (имеющие сильный плеохроизм); тип III — апатиты оранжевые и красно-коричневые (плеохроические).

Этот минерал часто встречается в идиоморфной форме, с гексагонально-призматическим габитусом, с комбинацией призмы $\{1010\}$, бипирамида $\{1011\}$ и основного пинакоида (0001) . В гранодиоритах ГШИК подтверждается уже раньше наблюдалась зависимость (Cinčár — Hřinda, 1976) более короткого развития с коэффициентом удлинения $d \text{ ш} = 1,5$ до 2,0 в пробах из гранодиоритов и более тонкого габитуса с коэффициентом удлинения $d \text{ ш} = 2$ в пробах диоритов. Спайность апатитов является несовершенной, по (0001) .

В изучаемых породах ГШИК можно наблюдать апатит с включениями различного характера. Часть прозрачных зерн содержит прозрачные включения столбчатого габитуса ориентированные по большей части параллельно оси с (правдоподобно это включения циркона и апатита более древней генерации), часть белых и ясно желтых апатитов содержит темные (опаковые) включения.

Циркон находится во всех пробах изучаемых гранитоидов. Самые высокие содержания встречаются в гранодиорите из местонах. Когутов

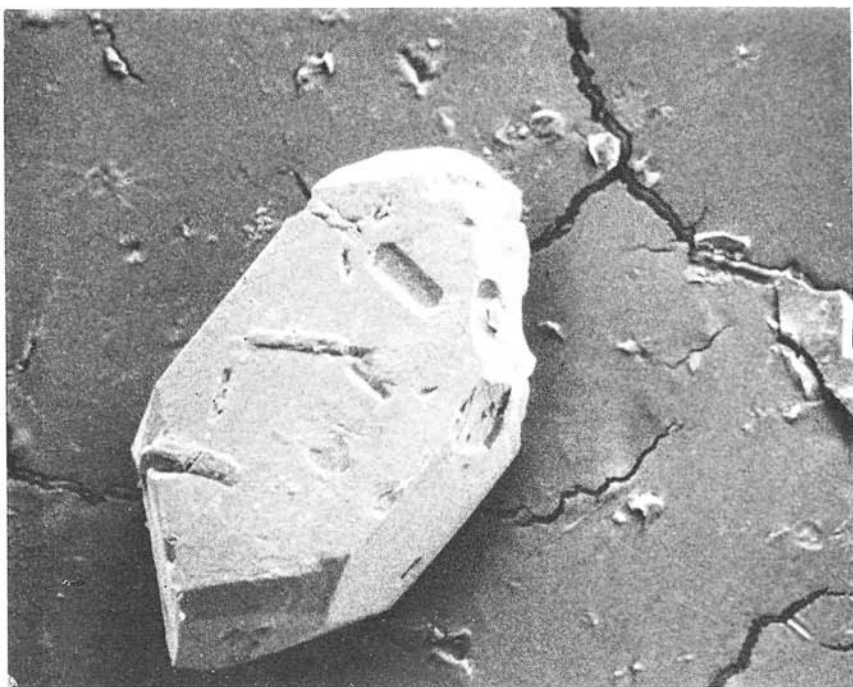


Рис. 6. Циркон (тип P₃) с различными включениями; проба ГРШ-3, увел. 1450 раз.

(99 г т), причем в гранодиоритах содержания циркона в разряд выше чем в диоритах.

Наиболее часто циркон находится в форме идиоморфных кристаллов с различным габитусом. Из-за его идиоморфные кристалломорфологические формы циркон считается результатом полной кристаллизации протекавшей в различных условиях (Hvoždár — Hátár, 1978). Проявлением этого является различный габитус кристаллов не только в сравнении с цирконом из гранитоидов а тоже в рамках той же породы.

Кристалломорфологические формы и цвет кристаллов циркона из гранитоидов Голдрешско-Штьявницкого интрузивного комплекса описали Чинчар и Гринда (Činčár — Hřinda, 1976). Они выделили четыре морфологических типа цирконов: тип I — цирконовый; тип II — гиацинтовый; тип III — переходный; тип IV — сложный.

На основе детального изучения морфологических свойств циркона из гранитоидных пород ГШИК Чинчар и Гринда (Činčár — Hřinda, 1976) определили что удлинение зерн циркона имеет среднее значение 2, что является характеристическим для глубинных или жилных разновидностей гранитоидов, причем в эффузивных породах находятся более длинные призматические — игольчатые цирконы с удлинением 3 и больше.

По Ляховичу (1963) короткостолбчатые кристаллы циркона сви-

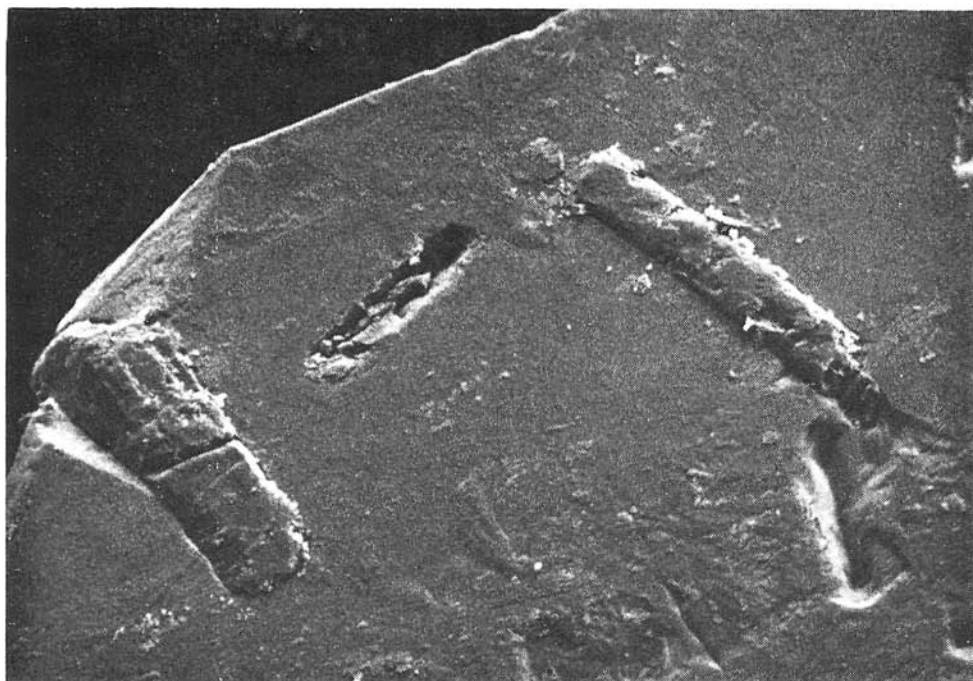


Рис. 7. Циркон (тип P_3) — деталь включений; проба ГРШ-3, увел. 3600 раз.

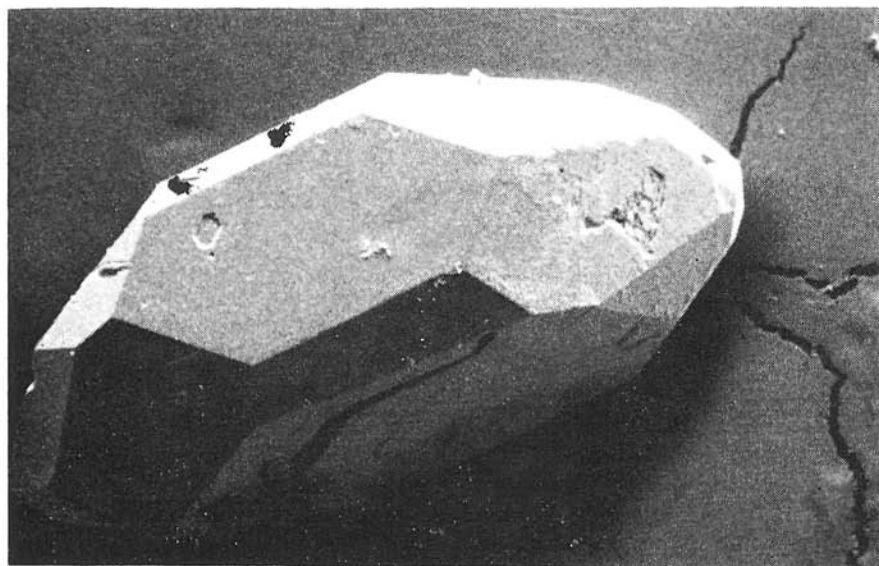


Рис. 8. Циркон с отпечатками минералов; проба ГРШ-3, увел. 1500 раз.

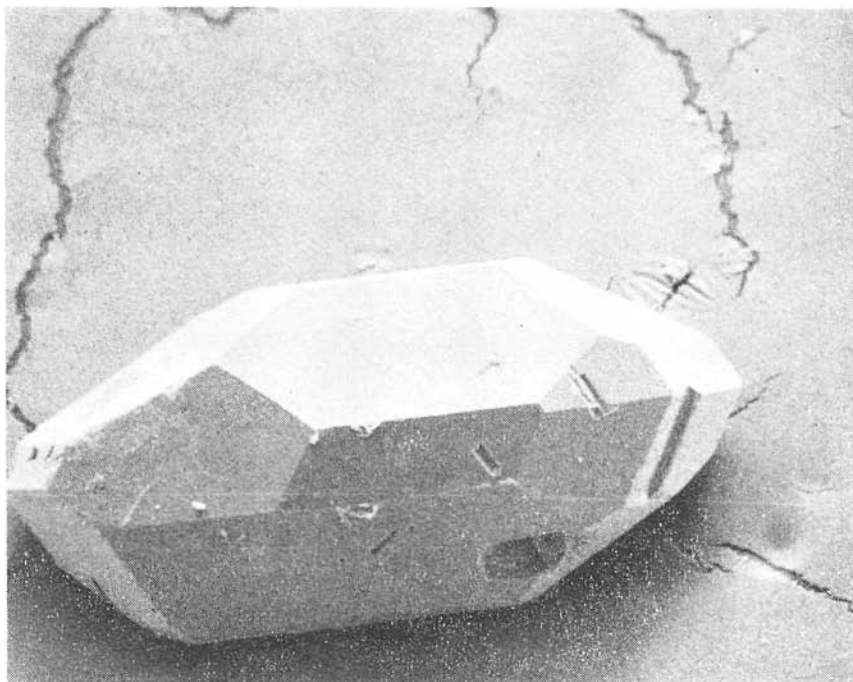


Рис. 9. Идиоморфная форма циркона (тип S_{18}) с включениями; проба ГРШ-3, увел. 1400 раз.

детельствуют о относительно более спокойной кристаллизации (с точки зрения теплового режима) минералов, причем илосчатые и долгопризматические кристаллы показывают на более быструю кристаллизацию магмы. Таким образом долгопризматические цирконы находятся больше на краях интрузивных тел (Ляхович, 1963) или в небольших гранитоидных массивах (Норре, 1951).

Изучаемые акцессорные цирконы из гранитоидов Годрушко-Штьявницкого интрузивного комплекса встречаются главным образом в форме короткостолбчатого габитуса с различными кристалломорфологическими типами, но были наблюдаемы тоже долгопризматические цирконы в рамках той же пробы.

Цвет изучаемых цирконов меняется уже в рамках одной пробы, с бесцветного до ясно желтого типа, через желто-коричневый и коричневый. Мы наблюдали розовые оттенки с различной интенсивностью, до розово-коричневого цвета, иногда до темно фиолетового цвета. По разным авторам (Ляхович, 1963; 1973; Туровский, 1968) цвет цирконов зависит от химического состава магмы — от летучих компонентов, и от теплового режима процесса кристаллизации.

В каждом интрузивном комплексе характер акцессорных минералов меняется при переходе из ранних до окончательных стадий кристалли-

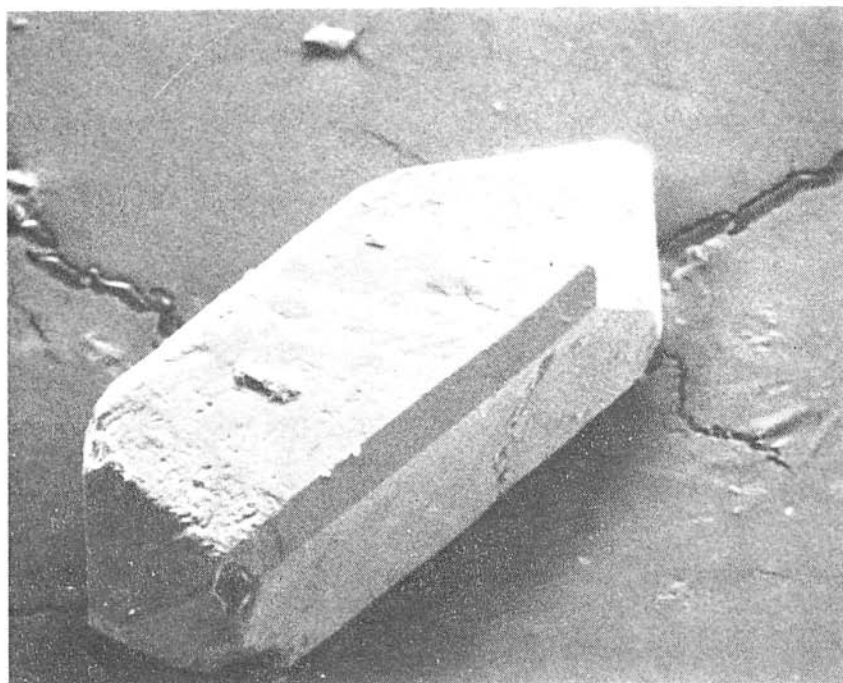


Рис. 10. Циркон (тип P_1) с идиоморфной формой; проба ГРШ-3, увел. 2350 раз.

зации, что можем очень хорошо наблюдать тоже у цирконов в изучаемых гранитоидах Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса.

Меньшие, короткостолбчатые призматические формы цирконов прозрачные и с ясно желтым цветом встречаются как включения в цирконах; они ориентированы в направлении оси c и у них прямое погасание; в смысле Ляховича (1963) их можно считать цирконами 1. генерации. Эти небольшие призматические цирконы были определены тоже как включения в апатите и тоже как самостоятельные мелкие кристаллы с удлинением $d_{111} = 1,8-2$.

Большие, простые формы цирконов более темных цветов мы можем считать цирконами II. генерации кристаллизовавшимися в главной стадии магматического процесса. Их содержание в несколько раз превышает цирконы I. генерации.

На основе классификации Пупина и Турца (Pupin—Turco, 1972) и Пупина (Pupin, 1980) которая систематизирует изменения развития призматических и пирамидальных форм, температура кристаллизации цирконов из пробы ГРШ-3 была определена приблизительно на 800°C (рис. 2).

Точки изображающие среднее распределение популяций цирконов пробы ГРШ-3 находятся в пространстве типов S_{18} , S_{19} и S_{24} . По Пупину (Pupin, 1980) совокупности цирконов этой области являются характе-

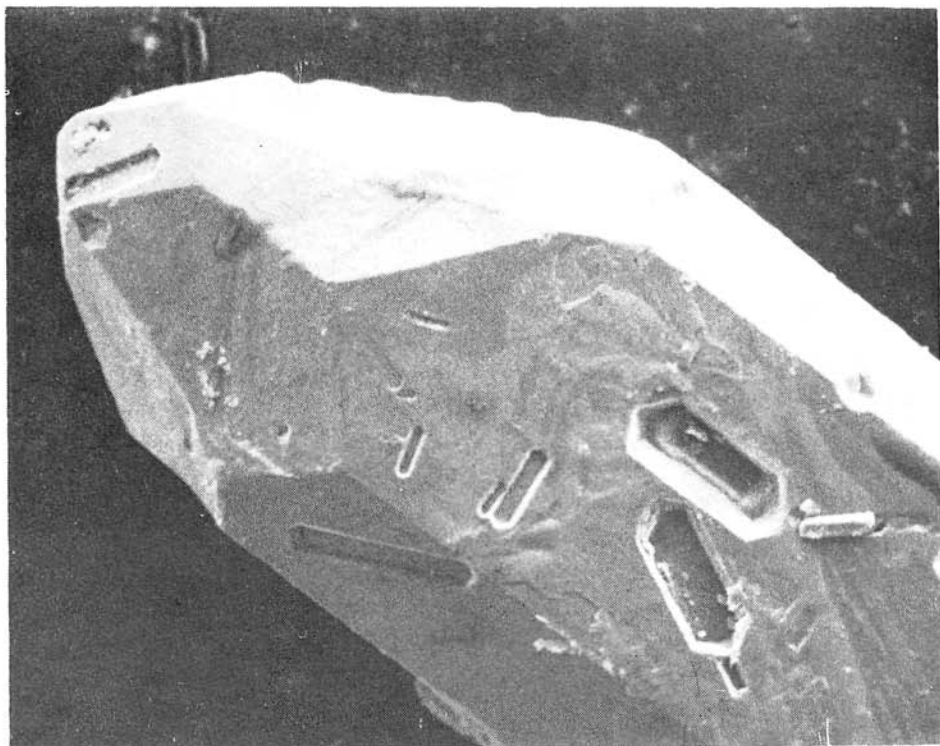


Рис. 11. Циркон с отпечатками минералов (цирконов первой генерации) и включениями; проба ГРШ-1, увел. 5340 раз.

ристическими для гранодиоритов и монцогранитов с применением материала как мантии так и коры.

При изучении морфологии цирконов из гранитоидных пород ГШИК авторы Розложник—Тимчак—Якабска (Rozložník—Timčák—Jakabská, 1982; 1985) и Якабска (Jakabská, 1983) пришли к выводу что цирконы из гранодиоритов кристаллизовали при температурах около 850 °С причем они предполагают существование разных типов магматической единицы и этим образом они объясняют раньше определенную дифференциацию между гранодиоритами, гранодиоритовыми порфирами и кварц-диоритовыми порфирами. Они опираются на морфометрические параметры изучаемых популяций циркона и направление векторов трендов эволюции.

Эпидот был определен во всех изучаемых гранитоидах ГШИК, причем самые высокие содержания эпидота встречаются в гранодиорите из местонахождения Каменный завод (916 г т).

Эпидот (частично цойзит и клиноцойзит) большей частью образует неправильные обломки из столбчатых кристаллов, спорадически он образует тоже идиоморфные кристаллы столбчатого габитуса с преобладающими плоскостями пинакоида (100) и (001).

В изучаемых породах эпидот находится в форме прозрачных кристаллов и их обломков желтого, желто-зеленого и зеленого цвета со стеклян-ным блеском. Он был определен при помощи поляризационного микро-скопа, на основе высокого коэффициента преломления и слабого плеохро-изма с желто-зелеными оттенками.

Присутствие эпидота в гранитоидных породах объясняется различным способом. Наиболее часто эпидот считается продуктом перемены пер-вичной минеральной ассоциации (Л я х о в и ч, 1973), причем не исклю-чается его образование в течение самого магматического процесса.

Пирит является сравнительно постоянной примесью во всех породах из изучаемого региона, хотя его содержание изменчивое.

Пирит образует в гранодиоритах хорошо развитые формы кубическо-го габитуса — гексаэдрические, менее часто пентагонально-додекаэдри-ческие кристаллы, и тоже часто удлинённые кристаллы имеющие форму тетрагональных столбиков. Часто присутствуют разные агломераты не-правильных зерн.

В изучаемых пробах пирит является свежим, ненарушенным, но иног-да он на поверхности или вполне лимонитизован, что вызвало трудности при количественной оценке содержаний пирита и лимонитизованного пи-рита (гетита). Мы наблюдали типическую желобчатость на плоскостях чирита, которая часто сохранилась тоже у его псевдоморфизмов.

Цвет пирита типичный ясно желтый или белый, с металлическим блес-ком, иногда с пестрыми оттенками.

Гранаты являются редкими акцессорными минералами в изучаемых породах. Они встречаются главным образом в форме неправильных зерн и обломков из совершенных кристаллов — тетрагон-триоктаэдров, (211) и ромбических додекаэдров (110). У них желтый, желто-коричневый и желто-красный цвет. В изучаемых породах желтый цвет гранатов ясно преобладает над другими разновидностями.

Гранаты из пробы ДРШ-1 часто содержали темные включения, кото-рые не были более точно определены.

Кроме приведенных минералов были в изучаемых породах Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса определены еще другие акцес-сорные минералы, в различных количествах (табл. 1).

Ассоциации акцессорных минералов

Как мы видим из табл. 1, количественное и качественное содержание индивидуальных акцессорных минералов в гранитоидах Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса в значительной мере неоднород-ное и их содержание колеблет в относительно широком интервале. На основе сравнения содержания акцессорных минералов можно выделить следующие минеральные ассоциации:

1. для гранодиоритов ГШИК: магнетит—апатит—циркон—эпидот—пирит;

2. для диоритов ГШИК: магнетит—апатит—пирит—циркон.

Содержание акцессорных минералов в изучаемых породах в общем является низким.

На основе изучения акцессорных минералов, их содержаний и рудных и редких элементов в этих минералах Ляхович и Овчинников (1970) выделили три генетических типа гранитоидов: палингенетические интрузивные гранитоиды «автохтонные» (*in situ*) гранитоиды и гранитоиды габброидной формации. Они отличаются друг от друга средними содержаниями элементов-примесей и содержаниями акцессорных минералов. Палингенетические интрузивные гранитоиды характеризованы максимальными содержаниями комплекса минералов рудных и редких элементов (Li, V, Ta, Nb, W, Mo, Sn); для «автохтонных» гранитоидов характерными являются высокие содержания только минералов Zr, Th и особенно элементов редких земель, в том числе и У. У гранитоидов габброидной формации встречаются высокие содержания минералов Fe и Ti-магнетита, пирита и ильменита и низкие содержания минералов редких элементов.

Наиболее равномерно распределены акцессорные минералы в интрузивных гранитоидах.

Из табл. 1, на основе количественного сравнения акцессорных минералов следует, что гранитоидные породы изучаемой области Годрушско-Штьявницкого интрузивного комплекса можно в смысле Ляховича и Овчинникова (1970) правдеподобно отнести к группе гранитоидов габброидной формации.

Состав акцессорных минералов достаточно отражает геохимические свойства среды в которой эти минералы образовались. Ввиду того что содержания элементов-следов в акцессорных минералах имеют прямое отношение к проблематике потенциальной рудоносности гранитоидов, главной задачей наших дальнейших исследований будет изучение элементов-следов в акцессорных минералах.

По условиям образования Туровский и Носырев (1968) разделяют акцессорные минералы в три генетических группы:

- магматические и позднемагматические: магнетит, апатит, сфен, ортит, ильменит и циркон;
- пегматит-пневматолитические: циркон, цыртолит, торит, турмалин, топаз, тантал-ниобаты, рутил, флюорит и др.
- гидротермальные: все сульфиды, карбонаты, флюорит и др.

В смысле классификации Туровского — Носырева (1968) в первую группу акцессорных минералов возникнувших в течение кристаллизации гранитоидной интрузии в Годрушско-Штьявницкой области мы включили магнетит, апатит, ильменит, сфен, циркон и монацит.

Между ильменитом и магнетитом существует сильный антагонизм, с превосходством магнетита над ильменитом. Антагонизм ильменит-магнетит основан на степени летучести кислорода в первичном расплаве (Carmichael — Turner — Verhoogen, 1974), что для гранитоидов Годрушско-Штьявницкого интрузивного комплекса может показать на относительно высокую летучесть кислорода.

К второй генетической группе Туровского — Носырева (1968) мы можем отнести турмалин, а может быть ксенотим, часть циркона и рутил.

К минералам возникнувшим в гидротермальной стадии образования гранитоидовиз растворов насыщенных летучими компонентами и элемен-

тами-следами мы относим все определенные сульфиды (часть пирита, пирротин, халькопирит, антимонит, арсенопирит, галенит и сфалерит) так как барит, карбонаты, хлорит и эпидот.

К вторичным минералам — продуктам гидротермальных процессов можно отнести тоже лейкоксен, лимонит и гематит. Лимонит мы можем считать тоже продуктом окисления гематита и окислов и сульфидов железа.

К этой группе минералов мы отнесли акцессорные минералы гранитоидов Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса возникнувшие вследствие комплекса после магматических изменений так как воздействия восходящих и нисходящих растворов. Высокие содержания эпидота (минералов эпидот-клиноцоизитовой группы) и лимонитизованных минералов (гетитизованного пирита, роговой обманки) показывают на то, что гранитоиды Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса значительно пострадали от послемагматических процессов.

Заключение

Изучение акцессорных минералов, их качественного состава и содержания в гранитоидах Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса позволило сделать вывод что эти породы представлены простой ассоциацией акцессорных минералов, причем только магнетит встречается более часто в изучаемых гранитоидных породах.

На основе изучения акцессорного магнетита, его содержания и других акцессорных минералов исследования показывают на то что индивидуальные породы (диориты и гранодиориты ГШИК) из которых были эти акцессории отделены, принадлежат к комплексам магматической единицы с многими дериватами причем они отличаются друг от друга значительно различными содержаниями индивидуальных акцессорных минералов.

На основе количественного сравнения акцессорных минералов гранитоидные породы изучаемой области Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса можно правдоподобно отнести к гранитоидам габброидной формации (по Ляховичу — Овчинникову, 1970).

Ассоциация, характер и количество индивидуальных акцессорных минералов показывают на повышенное воздействие послемагматических (гидротермальных) процессов, оказывающих тоже важное влияние на образование Годрушско-Штявницкого интрузивного комплекса.

Перевод К. Янакова

ЛИТЕРАТУРА

- ЛЯХОВИЧ, В. В., 1963: О некоторых особенностях акцессорного циркона гранитоидов. Труды ИМГРЕ, Изд. АН СССР (Москва), 18, с. 147—150.
 ЛЯХОВИЧ, В. В., 1973: Редкие элементы в акцессорных минералах гранитоидов. Недра, Москва, 309 с.
 ЛЯХОВИЧ, В. В. — ОВЧИННИКОВ, Л. Н., 1970: Некоторые черты геохимии гранитоидов и их рудоносности. Сборник докладов СГПМ, Иркутск, с. 47—82.
 ЛЯХОВИЧ, В. В. — РОДИОНОВ, Д. А., 1961: О методике изучения акцессорных минералов в изверженных породах. Труды ИМГРЕ, Изд. АН СССР (Москва), 6, с. 17—55.

- НОСЫРЕВ, И. В. — ТУРОВСКИЙ, С. Д., 1968: Время и условия кристаллизации акцессорных минералов изверженных горных пород. Сборник Акцессорные минералы изверженных пород. Наука, Москва, с. 288—294.
- ТУРОВСКИЙ, С. В., 1968: Значения акцессорных минералов для решения некоторых теоретических и петрогенетических вопросов геологии. Сборник Акцессорные минералы изверженных горных пород. Наука, Москва, с. 296—300.
- BURIAN, J. — SMOLKA, J. — KÁMEN, M., 1981: Vývoj neogénneho magmatického komplexu v oblasti Zlatna a s ním spätéj mineralizácie. Miner. slov. (Spišská Nová Ves), 13, 6, 489—508.
- CARMICHAEL, I. S. E. — TURNER, F. J. — VERHOOGEN, J., 1974: Igneous petrology. Mc Graw-Hill, New York, 739 c.
- CINČAR, J. — HRINDA, J., 1976: Akcesorické minerály intruzívnych a efuzívnych hornín štíavnického ostrova. Zbor. pedag. Fak. Univ. Šafár. (Prešov), prír. Vedy, XIII, c. 13—46.
- HOPPE, G., 1951: Die akcesorischen Schwermineralien in Eruptivgesteinen — Am Beispiel des Ramberggrants und anderer Harzer Gesteine. Geologica (Berlin), 9.
- HVOŽDARA, P. — HATÁR, J., 1978: Akcesorické minerály niektorých magmatických a metamorfovaných hornín veporid. Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol. (Bratislava) 33, c. 113—128.
- JAKABSKÁ, K., 1983: Výskum zirkónov niektorých členov hodrušského intruzívneho komplexu. Manuskript, Geofond, Bratislava, 124 c.
- KONEČNÝ, V. — LEXA, J., 1979: Štruktúrne-geologická schéma stredoslovenských neovulkanitov v mierke 1:100 000. Manuskript, archív GÚDS, Bratislava, 285 c.
- KONEČNÝ, V. — LEXA, J. — PLANDEROVÁ, E., 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. Západ. Karpaty, Sér. Geol. (Bratislava), 9, c. 203.
- PUPIN, J. P. — TURCO, G., 1972: Application des données morphologiques du zircon accessoire en pétrologie endogene. Compt. Rendu Acad. Sci., (Paris), T 275, 16, c. 799—802.
- PUPIN, J. P., 1980: Zircon and granite petrology. Contr. Mineral. Petrology (Berlin — New York) 73, c. 207—220.
- ROZLOŽNÍK, L., 1966: Výskum hornín štíavnického ostrova. Manuskript, Geofond, Bratislava, 58 c.
- ROZLOŽNÍK, L. — TIMČÁK, G. M. — JAKABSKÁ, K., 1982: Studies of zircon and biotites in Štiavnica granitoid part one: zircons symposium on geochemistry of endogenous and exogenous processes. Bratislava, c. 52—95.
- ROZLOŽNÍK, L. — TIMČÁK, G. M. — JAKABSKÁ, K., 1985: Morfometrické a chemické vlastnosti zirkónov vo vzťahu k petrogenéze hodrušského intruzívneho komplexu In: „Akcesorické minerály, ich petrogenetický a metalogenetický význam“, GÚDS (Bratislava), c. 37—50.
- SALÁT, J., 1954: Petrografia a petrochémia eruptívnych hornín v oblasti Hodruša — Vyhne. Geol. Práce. (Bratislava) Zoš. 39, c. 54—99.
- SALÁT, J. — ROZLOŽNÍK, L., 1975: Záverečná správa čiastkovej úlohy II-8-3 1. Petrogenetický a petroštruktúrny výskum neoidných magmatitov a vulkanických hornín čl. Karpát. Časť A. 1. Petrografia a petrochémia HIK a jeho zrovnanie s neoidnými intrúziami na území Rumunska a alpsko-karpatsko-balkánskej sústavy. Geofond, Bratislava, 48c.
- VESELSKÝ, J. — ZABKA, M., 1976: Poznatky pri použití metódy ťažkých frakcií z drvenej horniny pri štúdiu akcesorických minerálov Malých Karpát. Acta geol. geogr. Univ. Comen., Sér. Geol. (Bratislava), 28, c. 155—170.