

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
И Н С Т И Т У Т Г Е О Х И М И И И А Н А Л И Т И Ч Е С К О Й
Х И М И И И М . В . И . В Е Р Н А Д С К О Г О

ПРОБЛЕМЫ ГЕОХИМИИ

(Отдельный оттиск)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва — 1965

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОВ И РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ДОЛЕРИТЕ ИЗ ПЮНЕБЕРГА
(Тюрингский Лес)**

В недрах Тюрингского Леса издавна известна мощная магматическая залежь, описанная как «мезодиабаз». В 1962 г. эта порода и подстилающие ее глинисто-песчаные отложения были разбурены скважиной (Шнембах 1/62). Небольшой контактовый метаморфизм этих отложений обусловлен слабо дискордантным залеганием нескольких апофиз, указывающих на интрузивный характер этих пород. Мощность залежи — около 355 м.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДОЛЕРИТА

На основе макроскопического и микроскопического изучения основной массы и вкрапленников представляется возможным расчленить эти породы на 7 зон:

З о н а	Мощность, м
1 — мелкозернистый (базальтоподобный) долерит (верхняя зона быстрого охлаждения)	6
2 — мелко- и среднезернистый долерит (верхняя переходная зона)	9
3 — крупнозернистый (кварцевый) долерит	93
4 — оливинсодержащий долерит	110
5 — оливиновый долерит	118
6 — мелко- и среднезернистый долерит (нижняя переходная зона)	29
7 — мелкозернистый (базальтоподобный) долерит (нижняя зона быстрого охлаждения)	1

Границы зон нерезкие и определяются по переходным участкам. Характерный текстурно-структурный облик их представлен на рис. 1. Две переходные зоны (зоны 2 и 6) в особенности обогащены резорбированным материалом приконтактовых пород.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОДОБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ
В РАЗРЕЗЕ ДОЛЕРИТА**

Распределение важнейших породообразующих минералов изучено по более чем 50 прозрачным шлифам, отобранным по всему разрезу, подсчеты произведены с помощью интегратора «Eltinor». Из результатов, представленных на рис. 2, следует, что распределение минералов подчинено строгой закономерности. Особенно важными и характерными представителями этого вида являются минералы: ортопироксен, оливин,

щелочной полевои шпат, наконец, гранофир (прорастания щелочного полевого шпата с кварцем), кварц, биотит и стекло. Все эти данные свидетельствуют о магматическом характере минералов, образовавшихся в результате гравитационной дифференциации магмы, так же, как это было описано Мак Дугаллом для Тасмании [2], Уэджером и Диром для Скергаардской интрузии, Гренландия [7], Валкером и Польшервартом для Карру-долерита, Южная Африка [8], и недавно Хентшелем [1] и Рослером [3] для немецких диабазов.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗРЕЗЕ ДОЛЕРИТА

Явления дифференциации хорошо наблюдаются по распределению порообразующих минералов, так же, как и по результатам микрохимического изучения. Однако рассеянные элементы вместе с этим демонстрируют характерные черты распределения. Результаты спектрального анализа важнейших редких элементов по 80 пробам долеритов представлены на рис. 3.

На основании этих диаграмм можно прийти к следующим выводам.

Выделяются две группы элементов, которые ведут себя в процессе поразному. Первая группа охватывает Co, Ni и Cr; вторая группа — Mn, Cu, V и Zr.

Группа Co — Ni — Cr. Кривые распределения этих трех элементов проходят почти параллельно друг другу. Наибольший максимум приходится на долю оливинового долерита; близки к максимуму оба верхних и нижних приконтактных участка зон 1 + 2, а также 6 + 7. Дальнейшее сравнение распределения этих трех элементов с распределением оливина показало сингенетическую связь их с этим минералом.

Количественное сравнение концентраций элементов с кларковыми содержаниями по толеитовой магме (Co 48 г/м; Ni 130 г/м; Cr 170 г/м) показало следующее:

1. В верхних и нижних контактных областях (зоны 1 и 7) содержания ниже кларковых чисел.

2. На зону 2 и нижнюю часть зоны 6 приходятся количества, близкие к области кларковых содержаний.

3. На средние части магматического тела (зоны 3 и 4) приходятся содержания ниже кларковых, а по зоне 5 — выше.

Группа Cu — V — Mn — Zr. Наибольший максимум для всей группы этих элементов приходится на зону 3, на которую падает минимум содержаний элементов группы Co — Ni — Cr. Самый большой участок с минимальным содержанием для Mn и Zr приходится на зону 4, для Cu — на зоны 4 + 5, для V — на зону 5. Корреляция содержаний V, Cu и Mn с распределением рудных минералов показывает, что их поведение тесно связано последними. Для Cu и V отмечается сходство с поведением группы Ni — Co — Cr, так что содержания по зоне запалки (зоны 1 и 7) ниже кларков для базальтов (Cu 87 г/м; V 250 г/м), а для переходных зон сходны с кларковыми. Для элементов Mn и Zr устанавливаются некоторые вариации, особенно интересен цирконий.

Удивительно, что содержание циркония достигает наибольшего максимума, кроме зоны 3, также и в зонах 1 и 2, также как и в интервале от нижней части зоны 5 до нижней части зоны 7, с которыми совпадают верхние и нижние пределы кларковых количеств.

На основе макро- и микроскопических наблюдений можно принять, что эти повышенные содержания циркония связаны не только с магматической дифференциацией, а прежде всего обусловлены контаминацией приконтактных пород. Относительная частота встречаемости циркона на этих участках подтверждает это наблюдение.

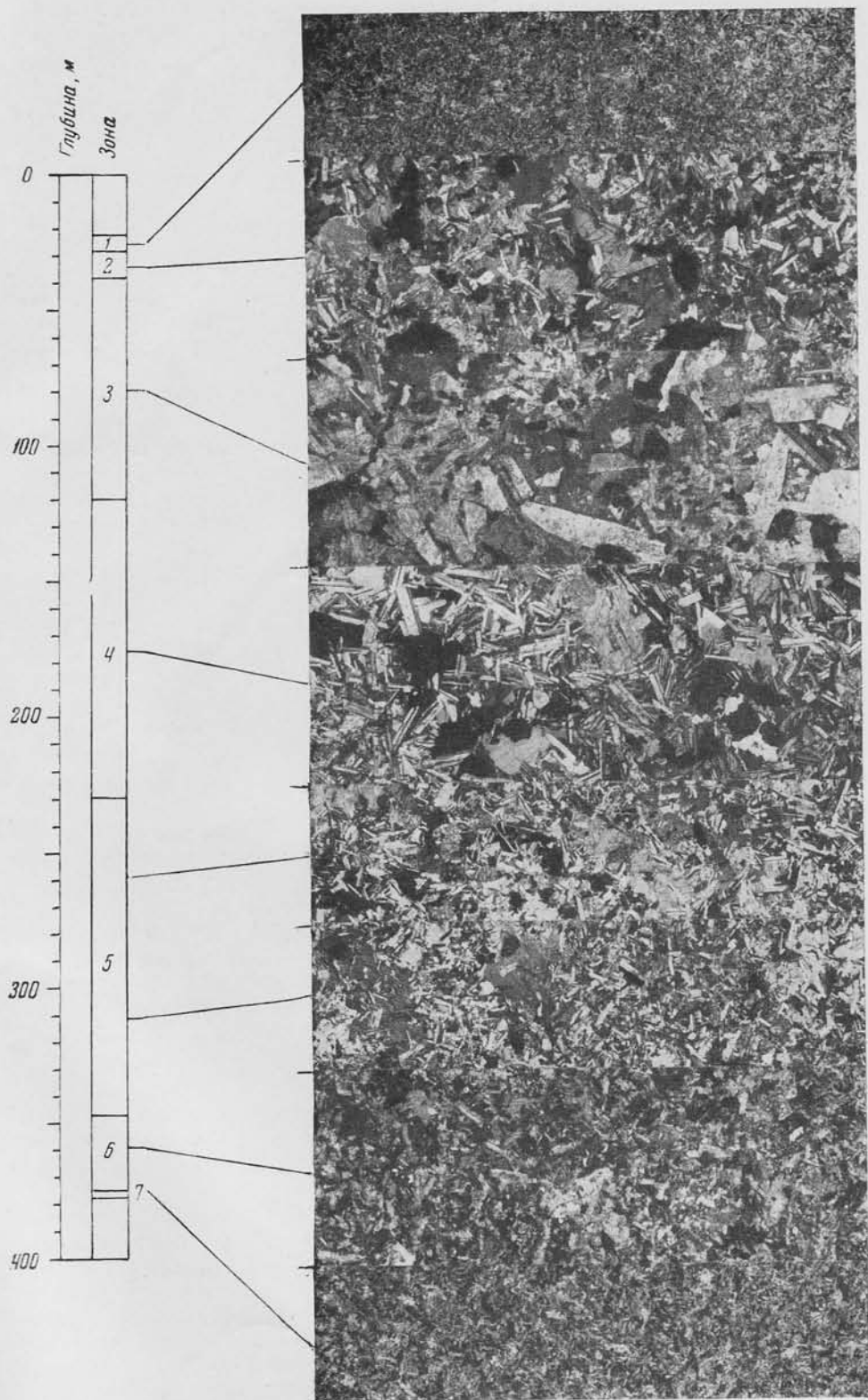


Рис. 1. Изменение структуры долерита из Гусеберга по семи зонам вертикального разреза. Увел. 7

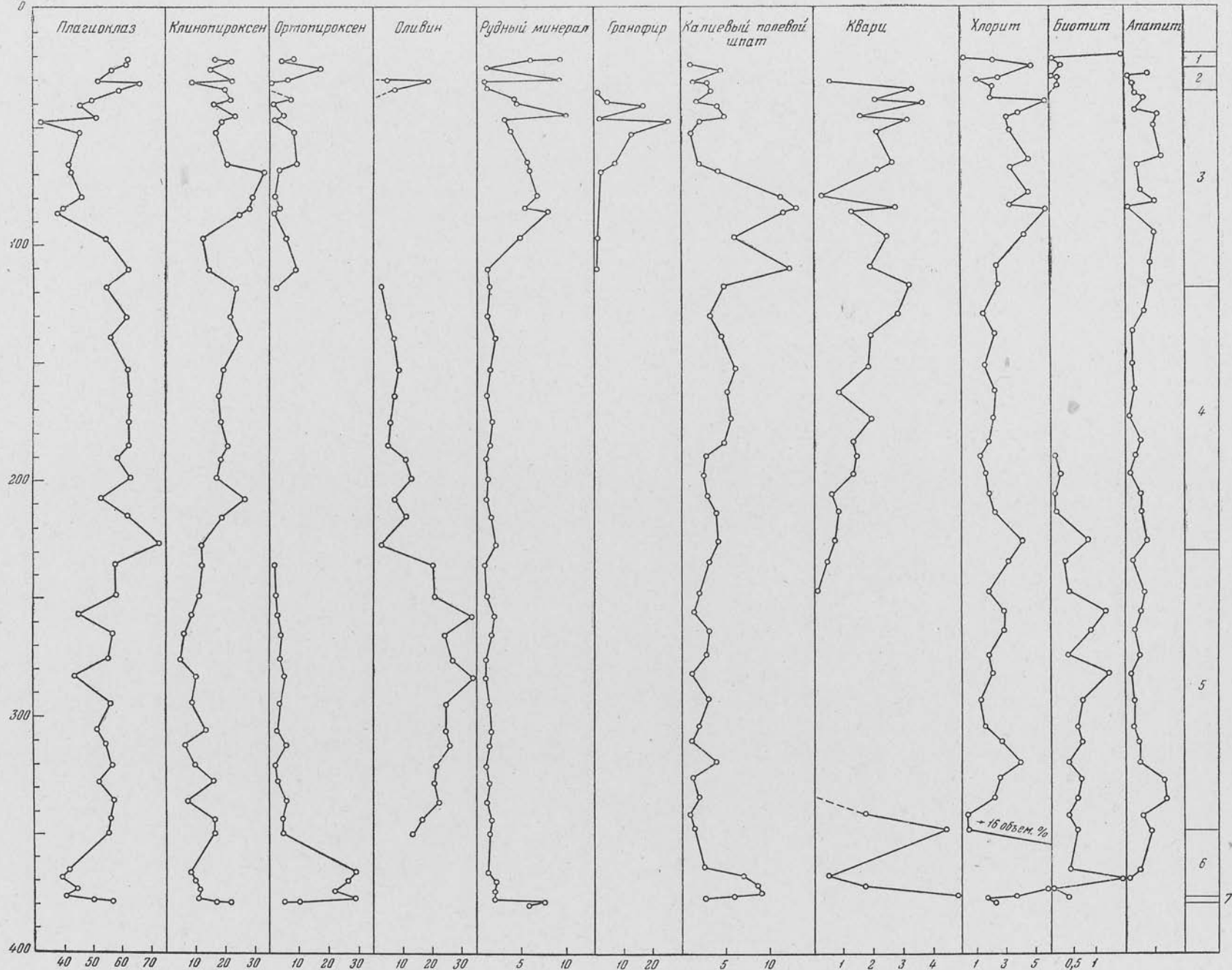


Рис. 2. Содержание минералов (в %) в долерите из Гюнеберга в зависимости от глубины

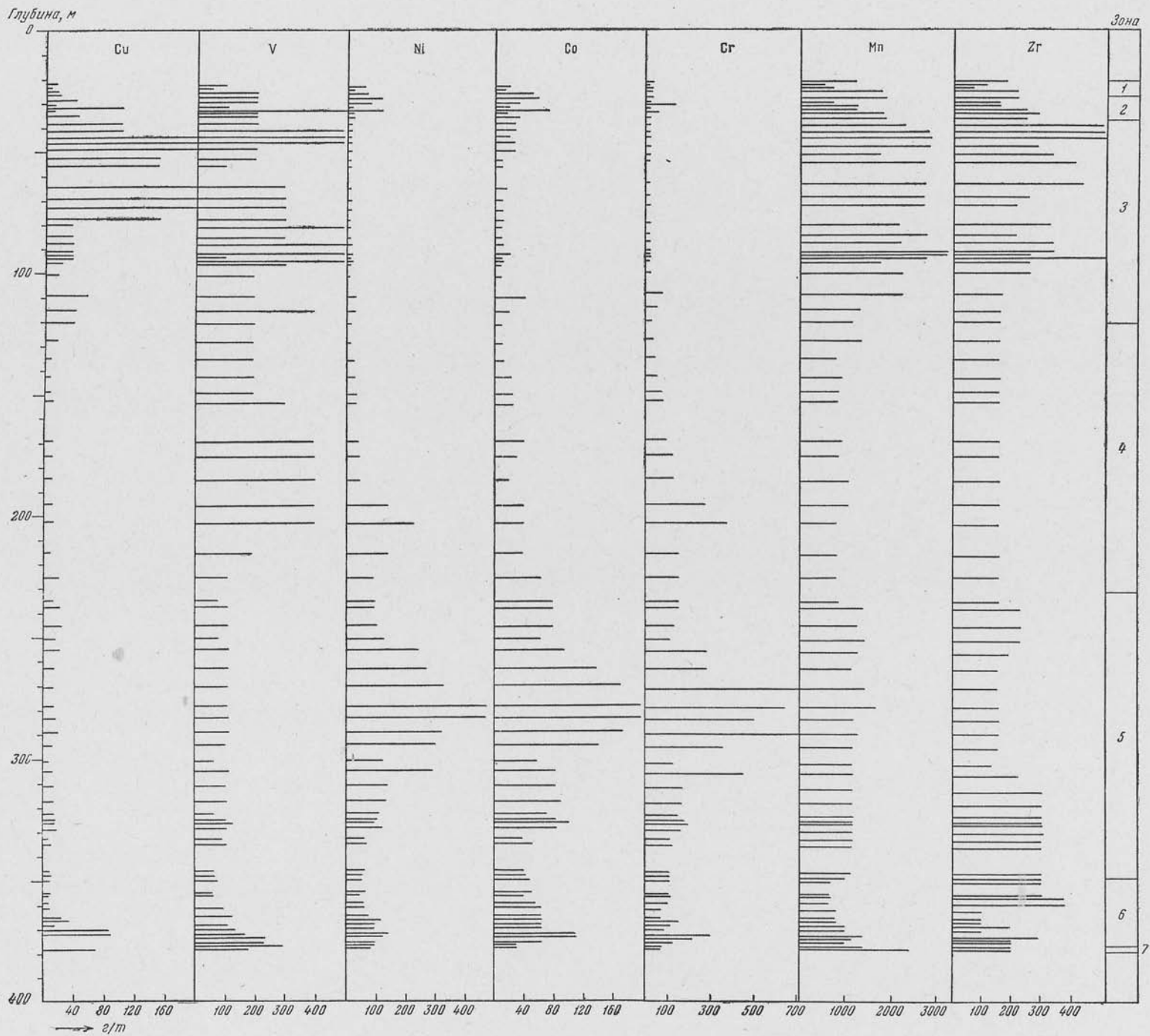


рис. 3. Распределение рассеянных элементов в долерите из Гюнеберга

Обобщая, можно утверждать, что распределение рассеянных элементов также подтверждает представление о том, что тело долерита подверглось гравитационной дифференциации *in situ*. Зоны 2 и 6 (переходные зоны) являются недифференцированными участками бывшей гомогенной толеитовой магмы. Истинный процесс дифференциации происходил во внутренних мощных частях пластовой интрузии. Элементы Ni, Co и Cr следовали за выделившимся вследствие гравитации оливином, в то время как элементы Cu, V и Mn (и частично Zr) концентрировались в расплаве зоны 3.

Как показывают проведенные геохимические исследования, содержания большинства элементов в верхней и нижней зонах закалки, пониженные относительно кларков в базальтовых породах, объясняются селективным перемещением этих элементов во вмещающие породы. Кажется правдоподобным, что здесь определенную роль играет эффект трансвапоризации (в понимании Садецки-Кардоса, [5]).

ВЫВОДЫ

Обсуждается распределение минералов и рассеянных элементов в долеритовом силле Гюнеберг (Тюрингский Лес) мощностью около 355 м. Результаты изучения показывают, что толеитово-базальтовая гомогенная магматическая лава путем магматической и гравитационной кристаллизационной дифференциации выкристаллизовалась в мощное зонально-расчлененное магматическое тело. Дальнейшие исследования вариаций макрохимизма, химизма аксессуарных минералов, плотности и т. д., подтверждают это положение. Они будут опубликованы позднее.

*Минералогический институт
Фрейбергской Горной Академии, Фрейберг, Саксония*

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Hentschel. Der lagendifferenzierte intrusive Diabas aus der Bohrung Weyer I.—Notizbl. Hess. L. A. Bodenforschung, 1956, 84, S. 252—284.
2. I. McDougall. Differentiation of the Tasmanian Dolerites: Red Hill Dolerite-Granophyre Association.—Bull. Geol. Soc. America, 1962, 73, p. 279—316.
3. H. J. Rosler. Zur Petrographie, Geochemie und Genese der Magmatite und Lagerstätten des Oberdevons und Unterkarbons in Ostthüringen. Freiburger Forschungsh. C, 1960, 92.
4. H. J. Rösler. Die Variation of Suszeptibilität und ihre Ursachen in einem mächtigen Diabaslager Thüringens.—Z. Geophys. und Geol., Folge 3. Beiträge zur Synthese zweier Wissenschaften herausgegeben von Robert Lauterbach. B. C. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig.
5. E. Szadeczky-Kardoss. Über Migrationsercheinungen magmatischer und metamorpher Gesteinsbildungsprozesse.—Freiberger, Forschungsh. C, 1958, 58.
6. K. K. Turekian, K. H. Wedepohl. Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust.—Bull. Geol. Soc. America, 1961, 72, N 2, p. 175—191.
7. L. R. Wager, W. A. Deer. The petrology of the Skaergaard intrusion, Kangerdlugssuaq, East Greenland.—Medd. Grönland, 1939, 105, 4.
8. F. Walker, A. Poldervaart. Karroo dolerites of the Union of South Africa.—Bull. Geol. Soc. America, 60, p. 591—706.
9. S. Warren, Cary (convener). Dolerite. A symposium. Juli 1957, Geol. Dept Univ. Tasmania. Photomech. Veröffnetl. Hobart, 1958, 274 p. Rez. Zentralbl. Mineral. 1960, p. 63.