

ЦИРКОНОВАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ ИЛЬМЕНОГОРСКОЙ СВИТЫ И НЕКОТОРЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ

Ильменогорская свита (ИС) занимает среднюю часть (1200-1400 м) стратиграфического разреза Ильменских гор (ИГ). Ниже ИС залегает существенно гнейсовая селянkinская свита (с фирсовской толщей в ее верхней части), а выше - преимущественно кварцитовая игишская. Суммарная мощность разреза достигает 3500 метров. Общий характер напластования пород ИГ с незначительными вариациями сопоставляется со строением вишневогорских и сысертских разрезов, и все они в совокупности образуют единый Сысертско-Ильменогорский гнейсово-мigmatитовый комплекс, многократно и подробно описанный [1-2, 4, 7-8].

Кратко напомним данные, имеющие непосредственное отношение к оценке геолого-структурных и временных параметров ИС. Практически на 80% она сложена амфиболитами, переслаивающимися с биотитовыми или биотит-амфиболовыми, часто с гранатом или графитом, гнейсами, кварцито-гнейсами, скаполит-диопсидовыми сланцами, мраморами. Уровень метаморфизма соответствует параметрам амфиболитовой фации и изредка - низким ступеням гранулитовой; интенсивно проявлены процессы гранитизации и мигматизации (включая образование основных мигматитов при инъекции габброидов), катаклаза и метасоматоза.

Структурно-тектоническая позиция ИС, несмотря на некоторую противоречивость информации нами оценивается как достаточно определенная: подстилающая ее селянkinская свита в настоящее время рассматривается как автономный фрагмент кратона (микроконтинент) с возрастом диафореза на уровне амфиболитовой фации 1,85 млрд лет (для цирконов из реликтовых гранулитовых ассоциаций возраст несколько выше - 2,05-2,10 млрд лет). От ИС она отделена разрывными нарушениями, которые трассируются зонами интенсивной мигматизации (ишкульские мигматиты). Структурное несогласие у ИС зафиксированно и с игишской, причем особенно наглядно

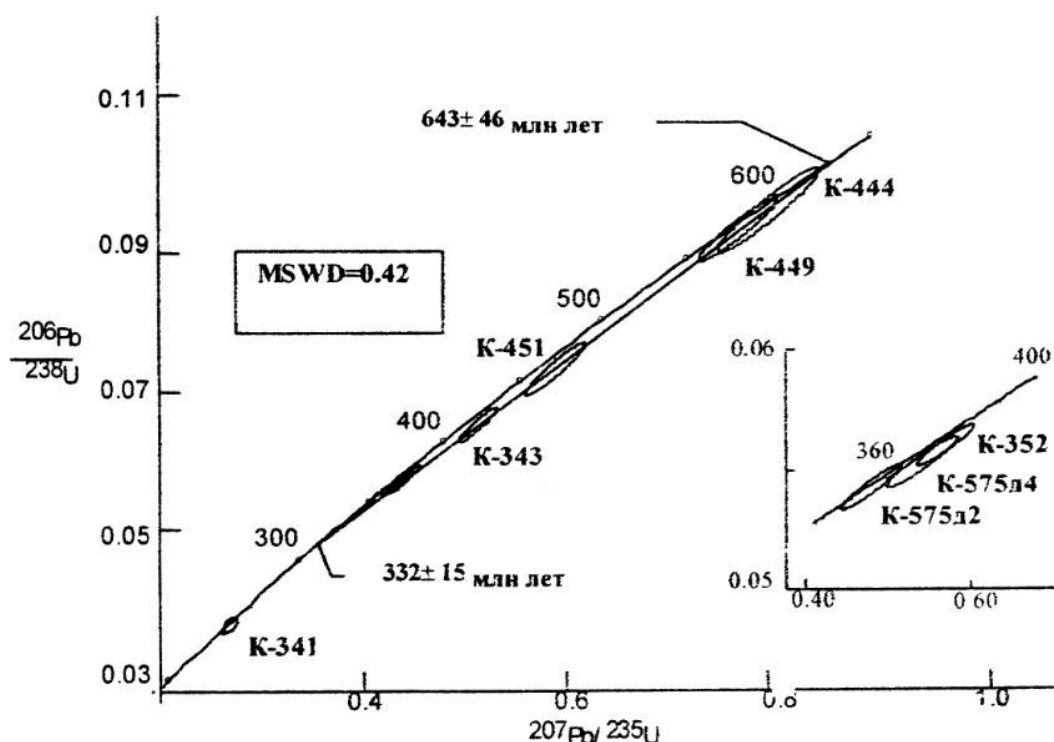


Диаграмма с конкордией для цирконов Ильменогорской свиты. Эллипсы погрешностей построены с учетом 95%-го доверительного интервала.

Нижнее пересечение полученной дискордии отвечает возрасту 332 ± 15 млн лет, верхнее - возрасту 643 ± 46 млн лет ($MSWD = 0,42$)

оно подчеркивается приуроченностью к нему вытянутых тел гипербазитов и габброидов, а также резкой сменой ориентировки линейности.

Дискуссионность вопроса о возрасте ИС обусловлена использованием косвенных, порой взаимоисключающих предпосылок. Сторонники непрерывности стратиграфического разреза ИГ ориентируются на находки силурийской фауны в верхних частях игишской (?) свиты; отсюда для ИС принимается возраст O_3-S , для селянkinской - O_1 . Признающие протерозойскую датировку селянkinской свиты и постепенность (согласность) ее переходов с ИС вынуждены и последнюю датировать протерозоем. Крайность таких воззрений лишь усугубляет проблему. Ее решению способствуют исследования цирконов, выделенных из искусственных протолок метаморфических пород ИС.

Были опробованы гнейсы биотитовые, мигматизированные (проба К 340, озеро Демидовское), лейкократовые, гранитовидные (К 341, район 51 копи), биотит-амфиболовые, гранитизированные (К 575, квартал 117), силлиманит-гранат-биотитовые (К 343, район Блюмовской копи), гранат-биотитовые, мелкозернистые (К 444), биотитовые меланократовые (диорито-гнейсы) (К 449), биотит-амфиболовые, полосчатые, мелкозернистые (К 451) и гранитизированные амфиболиты (К 352). Последние четыре пробы К (444, К 449, К 451 и К 352) отобраны вдоль уфимского тракта (79-85 км). Несколько обособлена проба К 316 - это биотит-амфиболовый, полосчатый гнейсо-гранит из района талькового карьера (г.Миасс).

Для всех проб характерны полигенные цирконы, несущие признаки дробления, перекристаллизации, метасоматического изменения вдоль трещин. В некоторых зернах видны контуры ядер или останцы сохранившегося первичного материала с присущими ему особенностями строения (зональностью, первичными включениями). Встречается новообразованный материал (выросы, обрастания), который, наряду с биотитом или полевым шпатом, залечивает деформированные разновидности. В некоторых пробах (К 316, 340, 341) преобладают цирконы гранитного облика (идиоморфные, с зональностью, поверхностями роста), что может рассматриваться как показатель активного и интенсивного воздействия гранитизирующих растворов. Минимально изменены и обладают признаками роста в условиях гранулитовой фации метаморфизма, являются цирконы пробы К 444.

Все цирконовые концентраты подвергались электромагнитной сепарации (удалялись железные измененные разности) и ручной разборке для получения однородного материала. Результаты изотопных исследований, методика которых хорошо известна [9-11], представлены в таблице и на рисунке. Основная специфика полученных данных - их расположение вблизи конкордии и соответствие двухэтапной модели эволюции. При этом образование (кристаллизация) цирконов, отождествляемое с возрастом метаморфизма амфиболовой (частично - гранулитовой) фации пород ИС, имеет датировку 643 ± 46 млн лет, а диафорез (гранитизация, катаклаз, метасоматоз) - существенно моложе (332 ± 15 млн лет). Вторая особенность изученных цирконов - практически

Изотопный возраст цирконов Ильменогорской свиты

N пробы	Содержания, мкг/г		Изотопный состав Pb в образце, ат. %				Изотопные отношения		Возраст, млн лет
	U	Pb	Pb-204	Pb-206	Pb-207	Pb-208	207/235	206/238	
К-316	436,73	33,735	0,252	67,351	7,260	25,137	0,39142	0,05346	333
К-340	476,08	31,748	0,242	73,417	7,463	18,878	0,38130	0,05173	348
К-341	990,29	53,079	0,196	69,871	6,450	23,484	0,27833	0,03943	249
К-343	303,36	25,471	0,229	77,958	7,743	14,069	0,51577	0,06627	470
К-352	542,31	37,400	0,138	80,309	6,416	13,137	0,44941	0,05944	406
К-444	532,89	64,006	0,089	81,588	6,217	12,106	0,79723	0,09578	616
К-449	204,06	30,451	0,379	67,230	9,516	22,875	0,76710	0,09301	597
К-451	393,04	36,670	0,195	77,594	7,327	14,884	0,59099	0,07399	527
К-575д2	868,40	50,314	0,064	87,795	5,665	6,476	0,42075	0,05661	367
К-575д4	906,33	53,834	0,059	88,189	5,693	6,060	0,44041	0,05828	404

Примечание. Поправка для обыкновенного свинца : $206/204=18,236$; $207/204=15,603$; $208/204=38,079$ (300 млн лет)

конкордантные (сходящиеся) значения возраста у проб К 341 (249 ± 3), К 316 (335 ± 2) и К 340 (327 ± 6 млн лет). Минимальная датировка согласуется с многочисленными К-Аг данными и отвечает почти самым заключительным процессам эндогенной эволюции ИГ.

Полученные результаты позволяют сделать ряд заключений об истории развития метаморфических пород ИС. Впервые по цирконам установлен вендский возраст ИС; из наиболее близких определений известны К-Аг датировки амфиболов из амфиболитов ИС (500-695 млн лет) [6], которые послужили основанием для отнесения ее к "останцам ложа доуральского океана" [3]. Возрастной разрыв между селянkinской и ильменогорской свитами, дополненный отмеченными выше структурно-вещественными различиями между ними, позволяет более уверенно говорить об их автономности и независимости развития на ранних этапах существования. По-видимому, сама ИС может рассматриваться в качестве самостоятельного комплекса (блока) пород, тектонически, вещественно и во времени обособленного от ниже- и вышележащих серий и не имеющего генетической (парагенетической) связи с окружающими, собственно уральскими палеозойскими образованиями (сысертская свита, возможно - часть игишской). Следовательно, в стратиграфическом разрезе ИГ необходимо выделять по крайней мере три составные части: ксеногенные протерозойскую спалическую селянkinскую, вендскую амфиболитовую ильменогорскую и несогласно перекрывающие их вулкано-осадочные толщи палеозоя.

Помимо ильменогорской, датированы также цирконы шумихинской свиты из сысертской структуры - 576 ± 65 млн лет; для некоторых цирконов получена конкордантная датировка 355 ± 5 млн лет, имеются и более молодые разности - 268-275 млн лет (определения Е.В. Бибиковой; часть проб из сборов А.Г. Носкова). Близость возрастных (а также минералогических) параметров цирконов из ильменогорской и шумихинской свит (при резком отличии их от селянkinских) подтверждает намечившуюся ранее их общность по изотопным отношениям стронция (возраст гранитизации, первичные отношения), соответствующим океаническим образованиям [5-6].

В свете изложенного привычные корреляционные сопоставления (селянkinская свита - эквивалент шумихинской) должны быть пересмотрены: селянkinская свита обособляется, ильменогорская "прирастает" за счет шумихинской. Соответственно все намечившиеся параметры ИС распространены и на шумихинскую, включая общность их происхождения. При такой "перестройке" можно считать, что строение Сысертско-Ильменогорского комплекса соответствует архитектуре сложно построенного экзотического ксеногенного террейна (террейна-сэндвича), имеющего в основании фрагмент протерозойского кратона, перекрытого образованиями океанической коры (офилитовыми - ИС, островодужными - шумихинская свита) доуральского (вендского или более древнего) океана с чехлом из палеозойских вулканогенно-осадочных отложений. Этот террейн был вовлечен в геотектонические процессы, с которыми связаны созидание и становление уральского аккреционно-складчатого пояса. Вопросы о предшествующей геологической истории террейна и его составляющих могут обсуждаться лишь как вероятностные. Один из возможных вариантов: селянkinский блок исходно принадлежал к западной окраине расположенного к востоку от современного Урала кратона (Казахстанскому, Киргизскому, Западно-Сибирскому или какому-либо другому); останцы коры доуральского океана (ильменогорско-шумихинский блок), основная часть которой субдуцировала под этот кратон, были причленены (надвинуты) на его западную окраину. Впоследствии при его деструкции обособился сложный фрагмент, впоследствии создавший основу Сысертско-Ильменогорского комплекса, и мигрировал на запад. В процессе сближения Восточно-Европейского и "восточного" кратонов и при закрытии уральского палеоокеана фрагмент занял современное положение, испытал при этом неоднократную палеозойскую перекристаллизацию и "спайку" верхнепалеозойским материалом гранитного или миекистового состава. Повышенная мощность Сысертско-Ильменогорского террейна, ее контрастный состав и преимущественно океаническая-островодужная природа окружающих (вмещающих) образований создали уникальное сочетание геотектонических-петрологических обстановок, с которыми связано появление необычной минералогической специфики Ильменских гор.

Обилие возникающих вопросов мы рассматриваем как новый стимул для дальнейших исследований.

Список литературы

1. Иванов Б.Н., Баженов А.Г., Кутепова Л.А., Нишанбаева Т.А., Кошовой Ю.Н. Новые данные о геологическом строении метаморфического субстрата Ильменских гор. Доордовикская история Урала. Свердловск, 1980. Т.3. С. 47-68.
2. Ильменогорский комплекс магматических и метаморфических пород. Т1. Свердловск,

1971. 156 с. Тр. Ильменского гос. заповедника. Вып. IX.

3. История развития Уральского палеоокеана. М.: ИО АН СССР, 1984. 164с.

4. Кейльман Г.А. Мигматитовые комплексы подвижных поясов. М.: Недра, 1974. 195 с.

5. Краснобаев А.А., Ронкин Ю.Л., Степанов А.И., Лепихина О.П. О возрасте гранитизации и природе субстрата гнейсов Сысертско-Ильменогорского комплекса. Ежегодник-77 Ин-та геологии и геохимии УНЦ АН СССР. Свердловск, 1978. С. 3-6..

6. Краснобаев А.А., Ронкин Ю.Л., Степанов А.И., Лепихина О.П. Проблемы радиологического датирования полиметаморфических комплексов Восточного склона Урала//Геохронология восточной части Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1980. С. 154-165.

7. Путеводитель экскурсии Вишневые-Ильменские горы. II Уральское петрографическое совещание. Свердловск, УФАН СССР. 1966. 67с.

8. Роненсон Б.М., Утенков В.А., Левин В.Я. Некоторые проблемы петрологии Ильменских гор// Бюл. МОИП. Отд. геол. 1984. Т. 59, вып. 1. С. 56-67.

9. Krogh T.E. A low contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination// Geochim. Cosmochim. Acta. 1973. V. 37, №3. P. 485-494.

10. Ludwig R. ISOPLOT programm//USA Geol. Surv. 1991. Open File, Rep. 91.

11. Stacey J.S., Kramers J.D. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-state model//Earth Planet Sci. Lett. 1975. V. 26. P. 207-221.