

## ИДЕЛЬБАЕВСКИЙ (САКМАРСКИЙ) МЕТАМОРФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Метаморфические породы, в настоящее время относимые к среднему рифею, известны в Медногорском районе Южного Урала среди палеозойских почти неметаморфизованных осадочно-вулканогенных толщ Сакмарского поднятия. Они имеют незначительное распространение, но тем не менее значение их для геологических построений и реконструкций может быть очень большим и пока далеко не оцененным.

Кристаллические сланцы неясного стратиграфического положения в коренных выходах впервые в этом районе в нескольких участках в бассейне реки Кураган были отмечены А.В. Ключихиным и А.В. Буряченко в 1949–1951 годах при производстве геологических работ масштаба 1:50 000. Исследования А.Д. Петровского и С.С. Горохова [1962], геологосъемочные работы Сакмарской партии Оренбургского геологического управления в 1984–88 годах под руководством В.Т. Тищенко показали, что метаморфические породы в бассейне реки Кураган залегают в основании стратиграфического разреза Сакмарского поднятия и отделяются от палеозойских отложений стратиграфическим и угловым несогласием. А.Д. Петровский и С.С. Горохов [1962] сопоставили их с отложениями верхних свит хр. Уралтау (в основном с акбикской свитой) и отнесли к верхнему рифею, В.Т. Тищенко и др. — к среднему рифею. По характеру и степени метаморфизма кристаллические сланцы Медногорского района В.И. Ленных [1966], а также Н.Л. Добрецов и др. [1971], выделившие их в сакмарский комплекс, сопоставили с метаморфическими породами центральной метаморфической зоны дистен-силлиманитового типа — белорецким, златоустовским комплексами.

По данным С.С. Горохова [1964], насчитывается до тринадцати участков развития метаморфических пород, приуроченных в основном к ядру брахиантиклинальной складки на левобережье реки Кураган севернее д. Идельбаево. Наиболее значительные выходы их находятся в 1–1,5 км восточнее и юго-восточнее урочища бывшей деревни Псянчино. Самый крупный выход метаморфических пород занимает площадь до 0,25×1,5 км (рис.). Здесь в основном в виде небольших гребешков и щебенки обнажаются кристаллические парасланцы двуслюдяно-кварцевые, мусковит-кварцевые, их гранат-содержащие и плагиоклазсодержащие разности, кварциты. Редко встречаются плагиоклазовые и гранатовые амфиболиты.

По материалам Сакмарской партии, метаморфические породы расчленяются на две толщи: нижнюю ортосланцевую и верхнюю парасланцевую общей мощностью не менее 600 м; на стратиграфи-

ческой колонке к геологическим картам составы этих толщ обозначены соответственно как ортосланцы слюдисто-гранат-амфибол-силлиманит-дистеновые и парасланцы слюдисто-амфибол-силлиманит-дистеновые. С какой достоверностью определены дистен и силлиманит, нам неизвестно. В наших шлифах дистен и силлиманит пока не диагностированы, хотя иногда наблюдаются слюдистые и кварцево-слюдистые псевдоморфозы, которые могли образоваться по кианиту.

Наиболее широкое развитие в составе метаморфических пород бассейна р. Кураган имеют двуслюдяно-кварцевые, гранат-двуслюдяно-кварцевые, гранат-мусковит-кварцевые, мусковит-кварцевые сланцы. Биотит в сланцах буровато-коричневый, но он в неизменном виде наблюдается редко и обычно замещен хлоритом. Нередко мусковит-гранат-кварцевые сланцы отличаются повышенным содержанием марганца (табл. 1), в связи с чем и гранат в парасланцах часто имеет спессартиналмандиновый состав, а содержание спессартинового минала в нем достигает 42%, а в обр. 13918 — 73% (табл. 2). Некоторые из прослоев марганценовых пород при метаморфизме превращены в кварцевые гранатиты. Повышенным содержанием марганца в некоторых типах исходных пород обусловлено присутствие в метаморфитах в том или ином количестве (от долей % до 3–5%) пьомонтита, особенно характерного для гранат-мусковит (биотит)-плагиоклаз-кварцевых узловатых сланцев с зеленоватым гранатом до 7–8 мм размером. Гранат в таких сланцах (например, в обр. 13918) имеет в шлифах очень светлый зеленоватый оттенок и показатель преломления в пределах 1,783–1,793; у мусковита  $n_g = 1,612$ ,  $2V = -38^\circ$ ; плагиоклаз по показателю преломления ( $n_g 1,546$ ) определяется как олигоклаз № 20; пьомонтит присутствует в мелких удлиненных призмочках размером до 0,1–1 мм, переполняющих особенно порфириобласты плагиоклаза, с осью Nm по удлинению, сильным плеохроизмом (Nr — желтый, Ng — темно-розовый, Nm — светло-розовый) и показателем преломления Ng около 1,767. По данным микросондового анализа в составе пьомонтита (мас. %) 3,92 MnO. Светлая слюда в парасланцах представлена фенгитсодержащим мусковитом с 25–29% фенгита (табл. 3).

В амфиболитах плагиоклаз представлен олигоклазом № 20–22, амфибол — роговой обманкой с плеохроизмом от желто-зеленоватого по Nr, зеленым по Nm и синевато-зеленым по Ng. Типичные аксессуарные минералы в пара- и ортосланцах — рутил, нередко ильменит и магнетит.

Данных для оценки термобарических условий метаморфизма описываемого комплекса пока

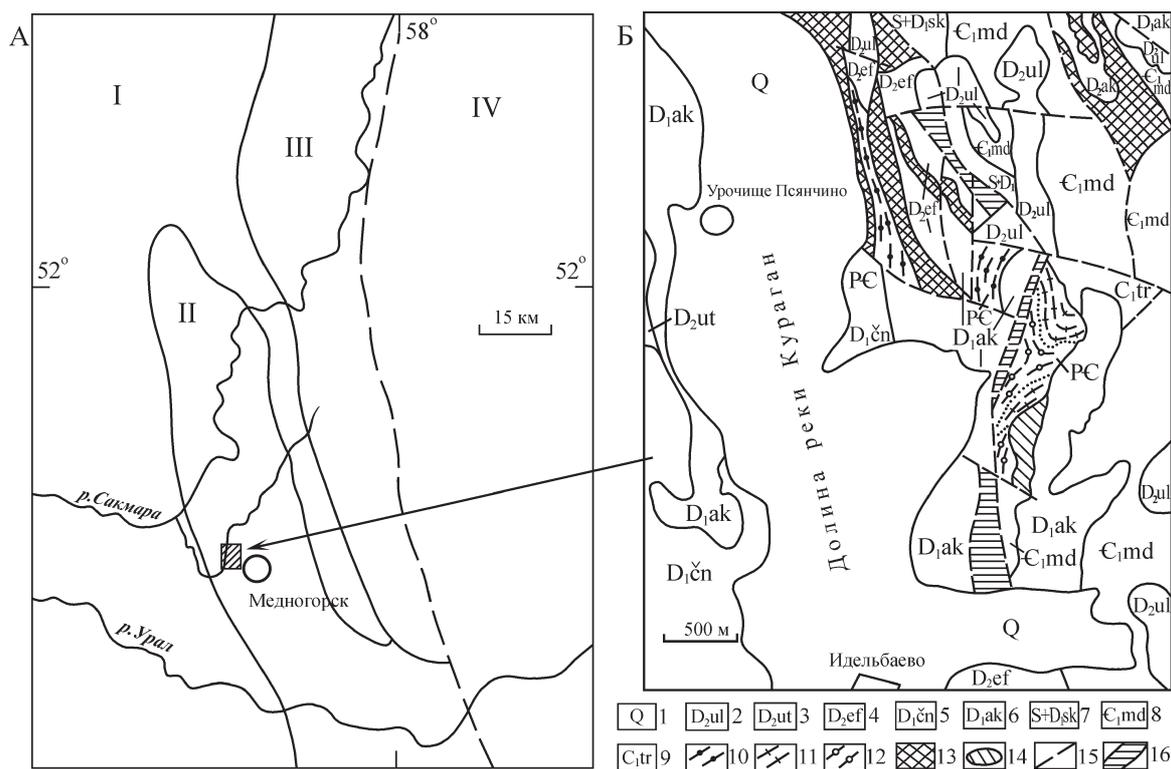


Рис. Географическое положение (А) и геологическая карта (Б) района развития метаморфических пород по реке Кураган близ деревень Идельбаево и Псянчино (по материалам Сакмарской партии)

**Условные обозначения:** 1 — четвертичные отложения; 2 — улутауская свита, турбидиты, глинисто-кремнистые породы, кремни; 3 — утягуловская свита, лавы, лавобрекчии, туфобрекчии базальтового, андезитового, дацитового и риолитового состава; 4 — туфы и туффиты, песчаники; 5 — чанчарская свита, вулканические брекчии смешанного состава; 6 — акчуринская толща, конглобрекчии, гравелиты, песчаники кремнистого и полимиктового состава, кремни, рифогенные известняки; 7 — сакмарская свита, сланцы глинистые, углисто-глинисто-кремнистые, кремни; 8 — медногорская свита, базальты, лавы, лавобрекчии и туфобрекчии с прослоями песчаников, туффитов, известняков; 9 — тереклинская свита, песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, туффиты, базальты оливковые, их туфобрекчии, рифогенные известняки, базальные конгломераты; 10–12 — метаморфические породы (10 — амфиболиты, 11 — парасланцы, 12 — ортосланцы); 13 — дуниты, перидотиты ( $O_2-D_1$ ); 14 — габброиды ( $C_1$ ); 15 — разрывные нарушения; 16 — тектонический меланж. I–IV — основные геологические структуры (I — Зилаирский синклиниорий, II — Сакмарское поднятие, III — Уралтауский антиклинорий, IV — Магнитогорский мегасинклиниорий)

Таблица 1

**Химический состав метаморфических пород идельбаевского комплекса, мас. %**

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO <sub>2</sub>	57,70	41,20	56,89	58,90	64,00	57,76	57,65	63,00	63,45	50,00	50,60	48,60
TiO <sub>2</sub>	1,25	1,42	0,48	0,99	0,47	1,68	0,96	0,76	0,96	2,99	3,36	1,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,70	21,40	13,64	17,70	11,30	17,60	18,90	16,70	16,90	13,30	12,00	16,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,42	7,27	3,95	1,61	3,75	10,50*	10,30*	8,40*	7,00*	18,00*	7,56	9,80*
FeO	2,33	11,74	8,99	7,11	10,77	—	—	—	—	—	8,69	—
MnO	1,94	6,76	9,33	2,30	4,64	1,42	2,15	1,48	0,68	0,43	0,67	0,12
MgO	2,76	1,51	1,53	1,70	1,22	0,80	0,60	0,80	1,20	4,80	4,92	7,00
CaO	1,41	3,21	3,73	2,95	2,01	2,87	2,10	0,56	1,12	5,06	6,40	8,66
Na <sub>2</sub> O	2,22	0,20	0,05	2,10	0,12	4,05	0,54	1,85	0,81	0,81	1,88	4,95
K <sub>2</sub> O	2,86	1,72	0,32	1,95	0,12	1,00	4,50	3,75	5,00	1,00	0,28	0,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,51	0,12	0,09	0,17	0,14	0,03	0,04	0,28	0,59	0,36	0,19
П.п.п.	2,97	3,21	0,80	2,33	1,28	2,15	1,90	2,74	2,32	3,06	3,31	1,88
Сумма	99,68	100,15	99,83	99,73	99,85	99,97	99,63	100,08	99,72	100,04	100,03	99,72

**Примечания:** 1 — двуслюдяно-гранат-кварцевый сланец, обр. 13947, восточнее д. Псянчино; 2, 4, 7 — мусковит-гранат-кварцевый сланец, обр. 13911, 13949, 13909, там же; 3, 5 — гранат-кварцевые сланцы, обр. 13910, 13912, там же; 6 — гранат-мусковит-плаггиоклаз-кварцевый сланец, обр. 13902, там же; 8 — кварц-мусковит-гранат-плаггиоклазовый сланец с пьмонтитом, обр. 13918, там же; 9 — двуслюдяно-кварцевый сланец, обр. 13921, там же; 10 — слюдисто-гранат-кварцевый сланец, обр. 13922, там же; 11, 12 — плаггиоклазовый амфиболит, обр. 13913, 13900, там же. Химические анализы выполнены в химлаборатории ИГ УНЦ РАН, аналитики М.А. Костина (анализы 1, 2) и А.М. Габбасова (анализы 3–5, 11), С.А. Ягудина (анал. 6–10, 12). Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* — общее железо в виде Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Химический состав гранатов (1–9) и пьомонита (10) из метаморфических пород идельбаевского комплекса по данным химических (1–3) и рентгеноспектральных (4–10) анализов, мас. %**

Компоненты, константы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	13912*	13911*	13910*	13947**			13949**		13918*	
SiO <sub>2</sub>	37,62	37,45	37,76	37,54	37,22	37,10	37,55	37,19	37,84	38,33
TiO <sub>2</sub>	0,22	0,40	0,36	0,07	0,07	0,07	0,09	0,34	–	0,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,16	20,63	20,17	21,30	20,38	21,09	21,32	20,65	21,56	22,96
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Н.о.	Н.о.	Н.о.	0,06	0,05	0,08	0,05	0,06	–	0,02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,61	6,12	4,44	–	–	–	–	–	–	–
FeO	18,04	16,37	13,49	15,12	18,54	24,56	21,27	22,66	0,75	10,59
MnO	9,90	9,70	13,92	19,88	14,69	10,18	10,60	10,04	31,11	3,92
MgO	2,12	2,09	2,12	3,19	2,95	2,38	2,64	3,12	3,41	0,18
CaO	6,09	7,01	7,37	5,32	6,38	6,11	6,68	5,78	4,48	21,58
Na <sub>2</sub> O	0,03	0,04	0,08	0,16	0,09	0,10	0,12	0,12	–	–
K <sub>2</sub> O	0,09	0,09	0,13	–	–	–	–	–	–	–
П.п.п.	0,50	0,48	0,50	–	–	–	–	–	–	–
Сумма	100,38	100,38	99,94	102,63	100,36	101,66	100,31	99,97	99,15	97,62
N	1,796	1,791	1,801	–	–	–	1,786	1,787	1,788	
Содержания миналов										
Альмандин	47,68	44,95	34,09	31,67	39,57	52,31	46,99	49,48	1,62	
Пироп	10,15	10,24	9,58	11,91	11,23	9,04	10,40	12,13	12,94	
Спессартин	26,54	26,99	35,62	42,15	31,76	21,97	23,70	22,21	73,46	
Гроссуляр	0,08	1,78	7,56	13,89	17,09	16,23	18,51	14,94	8,74	
Андрадит	15,55	16,04	13,15	0,19	0,19	0,19	0,23	1,04	3,24	
Уваровит	–	–	–	0,19	0,16	0,26	0,17	0,20	–	

**Примечания:** 1, 3 — гранат-кварцевые сланцы, восточнее д. Псянчино; 2, 7, 8 — мусковит-гранат-кварцевые сланцы, там же; 4 — двуслюдяно-гранат-кварцевые сланцы, там же; 9, 10 — гранат-мусковит-плаггиоклаз-кварцевый пьомонитсодержащий сланец, там же. Химические анализы 1–3 выполнены М.А. Костиной. Н.о. — не определено. \*Номера проб. \*\*В рентгеноспектральных анализах суммарное железо в виде FeO.

недостаточно. Оценка возможного давления формирования мусковитсодержащих парасланцев по диаграмме стабильности фенгита [Velde, 1967] при температуре около 500°C дает 4 кбар. Условия метаморфизма комплекса в целом соответствуют эпидот-амфиболитовой фации. По минеральным парагенезисам комплекс должен быть отнесен к кианит-силлиманитовой фациальной серии. Если согласиться с представлениями А.Д. Петровского, С.С. Горохова, В.Т. Тищенко и др., по геологическим данным допалеозойский, точнее докембрийский возраст метаморфических преобразований пород комплекса определяется как будто достаточно однозначно, так как палеозойские отложения с кембрийскими археоциатовыми известняками в нижней части залегают на метаморфических породах района с размывом и угловым несогласием.

В лаборатории А.А. Краснобаева по мусковиту из гранат-мусковит-кварцевого сланца была получена К–Аг датировка в 386±12 млн. лет, которая при признании докембрийского возраста субстрата комплекса и времени его метаморфизма может быть объяснена полным обновлением К–Аг системы в мусковите в общий для Южного Урала орогенический или коллизионный этап с высокобарическим

метаморфизмом максютковского комплекса. Известная часть идельбаевского метаморфического комплекса, по имеющимся данным, относится к метаморфитам умеренного давления. Полученная для комплекса единичная калий-аргоновая датировка, возможно, связана с эпохой среднепалеозойского метаморфизма. Косвенным подтверждением такого представления может быть и очень характерная для метаморфических пород идельбаевского комплекса марганцевая геохимическая и металлогеническая специализация, выраженная в повышенном содержании MnO в породах и развитии Mn-содержащих минералов, не свойственная рифейско-вендским отложениям западного склона Южного Урала, но достаточно типичная для осадочных палеозойских образований, как на западном склоне, так и для осадочно-вулканогенного разреза Магнитогорского мегасинклиория восточного склона Южного Урала. Кроме того, повышенные содержания MnO отмечаются и в метаморфических породах максютковского комплекса, в составе которого нередко наблюдаются метаосадочные сланцы и кварциты со спессартиновым гранатом и мелкие проявления окисленных марганцевых руд [Алексеев, 1970, 1976]. На наш взгляд, залегание

Таблица 3

**Химический состав мусковитов  
из метаморфических пород идельбаевского  
комплекса, мас. %**

Компоненты, константы	1	2	3
	13921*	13947**	13949**
SiO <sub>2</sub>	46,23	47,29	47,37
TiO <sub>2</sub>	0,53	0,38	0,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28,20	28,10	27,82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,20	2,10	1,32
FeO	3,30	3,40	2,14
MnO	0,15	0,07	0,39
MgO	2,20	1,80	2,63
CaO	1,00	1,30	1,84
Na <sub>2</sub> O	1,74	1,31	2,30
K <sub>2</sub> O	9,70	9,54	8,70
П.п.п.	4,30	4,40	4,29
Сумма	99,55	99,59	99,49
Ng	1,608	1,609	1,610
-2V, 2 град.	36	36	38
Количество ионов в пересчете на 12 (O, OH)			
Si	3,170	3,221	3,220
Al	2,278	2,255	2,229
Al <sup>IV</sup>	0,830	0,779	0,780
Al <sup>VI</sup>	1,448	1,476	1,449
Ti	0,027	0,019	0,035
Fe <sup>+3</sup>	0,113	0,107	0,067
Fe <sup>+2</sup>	0,189	0,194	0,121
Mn	0,009	0,004	0,022
Mg	0,225	0,182	0,266
Ca	0,073	0,094	0,134
Na	0,231	0,173	0,303
K	0,848	0,828	0,754
OH	1,966	1,999	1,945
Si:Al <sup>IV</sup>	3,82	4,13	4,13
С.ф.	0,28	0,26	0,26
С.с.	29,9	30,7	32,7

**Примечания:** 1 — двуслюдяно-кварцевый сланец, восточнее д. Псянчино; 2 — двуслюдяно-гранат-кварцевый сланец, там же; 3 — мусковит-гранат-кварцевый сланец, там же. Аналитик С.А. Ягудина. С.ф. — степень фенгитовости  $(Ti + Fe^{+3} + Fe^{+2} + Mg) / (Ti + Fe^{+3} + Fe^{+2} + Mg + Al^{VI})$  по С.П. Кориковскому [1973]; С.с. — содержание селадонита, по Н.Л. Добрецову и др. [1974] — среднее из величин:  $(Si - 3,0) \times 100$ ;  $(Mg + Mn + Fe^{+2}) \times 100$ ;  $0,5(3,0 - Al - Fe^{+2}) \times 100$ . \* Номера проб. \*\* Анализы сосуществующих гранатов см. табл. 2.

палеозойских пород Медногорского района на метаморфических породах со стратиграфическим и угловым несогласием вряд ли можно считать строго доказанным. Поэтому не исключено, что субстрат метаморфических пород идельбаевского метаморфического комплекса имеет палеозойский возраст, а время его метаморфического преобразования относится к той же коллизионной ситуации, с которой связано формирование высокобарических пород максютовской эклогит-глаукофансланцевой формации. В таком случае наиболее вероятно, что метаморфические породы Медногорского района участвуют в сложении крупного тектонического меланжа и заслуживают с этой точки зрения более серьезного изучения.

**Литература:**

- Алексеев А.А.** О перспективах рудоносности метаморфических пород хребта Урал-Тау в связи с особенностями их состава и генезиса // Полезные ископаемые Башкирии, их размещение и условия формирования. Материалы научной сессии / ИГ БФАН СССР. Уфа, 1970. Ч. 1. С. 69–75.
- Алексеев А.А.** Магматические комплексы зоны хребта Урал-Тау. М.: Наука, 1976. 170 с.
- Горохов С.С.** Рифей хребта Урал-Тау. М.: Наука, 1964. 139 с.
- Добрецов Н.Л., Кейльман Г.А., Минкин Л.М., Молдавцев Ю.Е.** Метаморфические комплексы и пояса Урала // Метаморфические пояса СССР. Л.: Наука, 1971. С. 222–226.
- Добрецов Н.Л., Соболев В.С., Соболев Н.В., Хлестов В.В.** Фации регионального метаморфизма высоких давлений. М.: Наука, 1974. 328 с.
- Кориковский С.П.** Изменения состава мусковит-фенгитовых слюд при метаморфизме // Фазовые равновесия и процессы минералообразования. М.: Наука, 1973. С. 71–95.
- Ленных В.И.** Зональность и этапы метаморфизма, проявившегося в миогеосинклинальной области Южного Урала // Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 г. М.: Наука, 1966. С. 169–183.
- Петровский А.Д., Горохов С.С.** Кембрийские и позднекембрийские отложения Сакмарского поднятия на Южном Урале // Докл. АН СССР. 1962. Т. 145, № 6. С. 1369–1372.
- Velde B.** Si<sup>+4</sup> content of natural phengites // Contr. Mineral. Petrol. 1967. V. 14, № 3. P. 250–258.