

## ВРЕМЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОСТДИАГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД РИФЕЯ БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ (Ю. УРАЛ)

А. И. Степанов, Л. В. Анфимов, А. Т. Расулов, О. Л. Галахова

Возрастные калий-аргоновые данные, полученные в лаборатории ИГГ УрО РАН по постдиагенетически измененным глинистым породам рифея Башкирского мегантиклинория, характеризуются весьма значительными расхождениями (табл. 1). Кроме того, возраст пород этого комплекса определялся на протяжении многих лет различными методами, но эти данные в связи со слабой минералогическо-петрографической изученностью непосредственно геохронологических образцов (за исключением некоторых данных по глаукониту) здесь не используются. Породы, вошедшие в таблицу, детально изучены Л.В. Анфимовым и результаты изложены в ряде работ различных лет.

Для выяснения наиболее достоверных значений, отражающих время проявления геологических процессов, т.е. для интерпретации их, было проведено сопоставления цифр возраста с петрографическими и геохимическими особенностями (по содержанию калия) пород. В основу были положены следующие методические и теоретические положения:

1. Слабометаморфизованные глинистые породы вполне пригодны для калий-аргонового датирования [2 и др.]; потери радиогенного аргона связаны с дегидратацией слюдястых минералов (основных носителей его в породе), и в том числе низкотемпературной, проходящей обычно при температурах до 200–300°C.

2. Момент начала накопления радиогенного аргона-40 минералами пород после выхода их из зон с повышенной температурой (при подъеме), где часто происходит и изменение первоначального состава, отмечает время окончания именно этого процесса изменения породы.

3. Первичное “воздушное”  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  отношение для метаморфических пород не является всегда постоянным и равным 295.5 и в каждом конкретном случае определяется временем и условиями метаморфического процесса [9].

4. Графический (изохронный  $\text{K}/^{36}\text{Ar} - ^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  и  $\text{K} - ^{40}\text{Ar}$ ) возраст более реально, чем модельный, определяет время действия геологического процесса [8–10].

Глинистые сланцы рифейских песчано-карбонатно-глинистых комплексов пород Южного Урала (нижний рифей – бурзянская, средний рифей – юрматинская, верхний рифей – каратауская серии) составляют единый петрографический ряд: аргилли-

ты – пелитовые микросланцы – пелитовые сланцы – филлитовидные сланцы – филлиты, обусловленный литогенезом и постдиагенетическим метаморфизмом [1, 5]. Эти породы по степени преобразования представлены нормально осадочными, метаморфизованными и метаморфическими разновидностями. При постдиагенетических процессах обломочные плагиоклазы и биотиты замещаются серицитом и хлоритом, глауконит переходит в хлорит. В стадию катагенеза образуются пелитовые, аргиллитовидные микросланцы (состав: слюда 1М, биотит, глауконит). В стадию глубинного катагенеза образуются пелитовые сланцы (состав: слюда 1М и 2М, биотит, глауконит); в стадию метагенеза – филлитовидные сланцы, филлиты (состав: слюда 2М, глауконит, хлоритизированный биотит), при регрессивном катагенезе происходит гидратация серицита и мусковита [5].

Первое, что отмечается при общем обзоре аналитических данных (табл. 1), – это четкое разделение пород по содержанию калия в них на две группы: первая группа с содержанием калия до 4.0–4.3%, и вторая – выше 5.0%. Наблюдаются заметные различия в минералогическо-петрографическом составе выделенных групп. Эти особенности легли в основу графического анализа возрастных данных. К сожалению, у нас не было достаточно экспериментальных данных по содержанию  $\text{Ar}^{36}$  в анализируемых (в т.ч. и из других источников) пробах, поэтому графический анализ проведен только в координатах  $\text{K} - ^{40}\text{Ar}$  (рис. 1а–к, рис. 2а–в).

**Верхний рифей.** Верхнерифейские глинистые породы представлены алевролитовыми и, реже, пелитовыми сланцам, измененными до стадии глубинного катагенеза с реликтами начального [1]. Калий-аргоновые модельные датировки по глинистым сланцам верхнего рифея (табл. 1) показывают довольно значительные расхождения. По содержаниям калия и петрографическим особенностям породы образуют две группы:

1. *Содержания калия 0.48–3.23%.* Сюда входят алевролитовые сланцы инзерской и катавской свит; породы сложены существенно хлоритом, слюдами и гидрослюдами (до 30%), менее – кварц с небольшим количеством плагиоклаза и возможна примесь калиевого полевого шпата. Фигуративные точки пород в координатах  $\text{K} - ^{40}\text{Ar}$  образуют “изохронную” линию, проходящую через начало координат

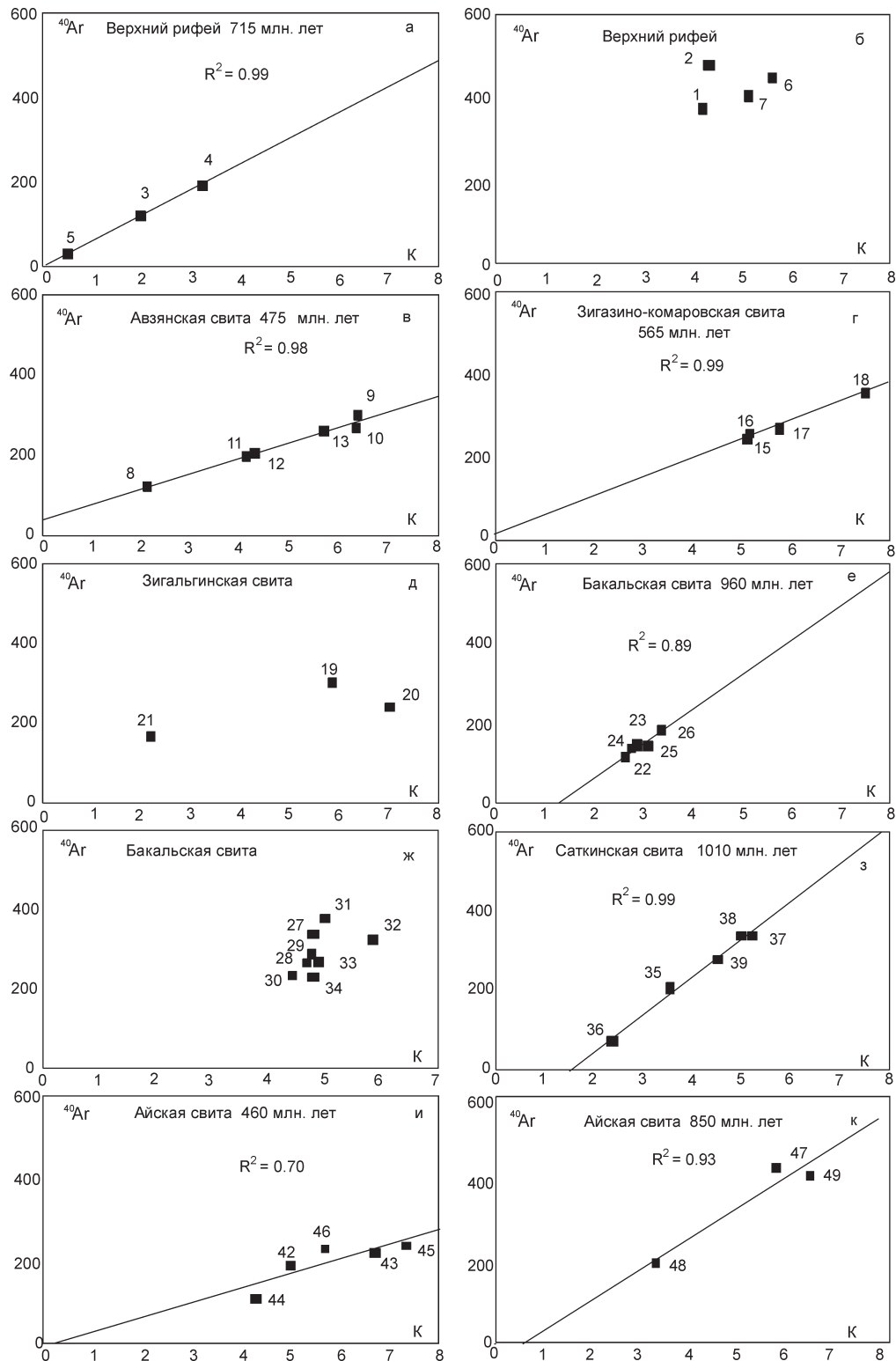
Таблица 1. Калий-аргоновый возраст пород рифея Башкирского мегантиклинория, Южный Урал

№№ п/п	№ пробы	Анализируемая порода	Геологический возраст, свита	K, %	Ar <sup>40</sup> , нг/г	Возраст млн. лет	Примечания
<b>верхний рифей</b>							
1	472-6	сланец алевролитовый	миньярская	4.20	477.8	979 ± 2	“изохронная” линия соответствует 715 млн. лет, R <sup>2</sup> = 0.99
2	314/ка	сланец аргиллитовидный	—	4.30	482.0	1155 ± 25	
3	474-5	сланец алевролитовый	инзерская	1.97	124.9	740 ± 17	
4	474-3	—	—	3.23	191.5	700 ± 2	
5	315/ка	—	катавская	0.48	26.0	649 ± 18	
6	469-3	сланец пелитовый	зильмердакская	5.58	457.1	909 ± 34	
7	469-7	сланец алевролитовый	—	5.10	406.1	889 ± 16	
<b>средний рифей</b>							
8	50к	сланец пелитовый	авзянская	2.11	117.3	663.2	“изохронная” линия соответствует 475 млн. лет R <sup>2</sup> = 0.98
9	49/ка	—	—	6.35	295.4	570 ± 3	
10	16к	—	—	6.35	267.4	523 ± 4	
11	476-6	—	—	4.16	200.1	590 ± 1	
12	484-2	—	—	4.30	205.2	583 ± 3	
13	47ка	—	—	5.70	254.3	550 ± 1	“изохронная” линия соответствует 565 млн. лет R <sup>2</sup> = 0.99
14	316/ка	—	—	4.96	396.0	890 ± 16	
15	58к	—	зигазино-комаровская	5.11	241.4	579 ± 1	
16	89к	—	—	5.13	257.0	608 ± 2	
17	56к	—	—	5.74	274.6	584 ± 2	
18	71к	—	—	7.50	358.8	705 ± 7	
19	Центр-2	—	зигальгинская	5.84	303.0	627 ± 13	
20	41к	—	—	7.0	242.1	440 ± 1	
21	311/ка	—	зигальгинская	2.19	167.0	859 ± 13	
<b>нижний рифей</b>							
22	477-3	сланец филлитовидный	бакальская	2.65	117.0	545 ± 2	“изохронная” линия соответствует 960 млн. лет R <sup>2</sup> = 0.89
23	Мак-1	—	—	2.88	142.0	597 ± 17	
24	Мак-2	—	—	2.74	134.2	596	
25	Мак-5	—	—	3.01	136.1	582 ± 11	
26	Новоб.-1	—	—	3.35	184.3	645 ± 22	
27	479-2	сланец пелитовый	—	4.80	341.9	813 ± 4	
28	480-1	—	—	4.69	270.2	684 ± 4	
29	310/ка	—	—	4.75	291.0	719 ± 12	
30	260-к	—	—	4.41	234.6	640 ± 3	
31	Центр-1	—	—	5.01	381.4	857 ± 6	
32	Алекс-1	—	—	5.85	330.0	680 ± 25	“изохронная” линия соответствует 1010 млн. лет R <sup>2</sup> = 0.99
33	Петл-1	—	—	4.87	268.1	658 ± 31	
34	Булан-1	—	—	4.82	231.0	587 ± 17	
35	481-2	сланец филлитовидный	саткинская	3.55	211.0	700 ± 5	
36	10к	—	—	2.38	75.0	405 ± 5	
37	Пол-2	—	—	5.21	340.0	759 ± 11	
38	Пол-3	—	—	4.96	340.0	788 ± 8	
39	Пол-5	—	—	4.53	277.0	708 ± 17	
40	464-2	тоже	—	6.85	266.4	488 ± 3	
41	275/ка	—	—	8.15	187.2	304 ± 5	
42	468-2	филлит	айская	4.97	192.7	487 ± 2	“изохронные” линии соответствуют: 460 млн. лет R <sup>2</sup> = 0.70
43	61/ка	—	—	6.65	220.5	424 ± 4	
44	286/ка	—	—	4.26	113.1	580 ± 3	
45	42н	—	—	7.27	239.4	422 ± 2	
46	59/ка	—	—	5.67	233.0	513 ± 10	
47	26н	сланец филлитовидный	—	5.89	438.5	843 ± 7	850 млн. лет R <sup>2</sup> = 0.93
48	279/ка	—	—	3.36	201.0	705 ± 12	
49	28н	—	—	6.57	419.3	744 ± 8	

(т.е. стандартную изохрону) и соответствующую 715 млн. лет, коэффициент корреляции R<sup>2</sup> = 0.99 (рис. 1а).

2. *Содержания калия 4.2–5.6%*. Развиты нормальные слюды с реликтами структуры 2M<sub>1</sub>, хлорита зна-

чительно меньше, развиты калиевые полевые шпаты, плагиоклаз и кварц; эта группа представлена сланцами миньярской и зильмердакской свит. Фигуративные точки в координатах K–<sup>40</sup>Ar располагаются кучно, не формируя какой-либо зависимости (рис. 1б).



**Рис. 1.** Графики зависимости содержаний калия и радиогенного аргона-40 для глинистых пород: а) верхнего рифея: с низким содержанием калия, “изохронная” линия соответствует 715 млн. лет; б) с высоким содержанием калия; в) авзянской свиты среднего рифея, “изохронная” линия соответствует 475 млн. лет; г) зигазино-комаровской свиты среднего рифея (“изохронная” линия 565 млн. лет); д) зигальгинской свиты среднего рифея; е) бакальской свиты нижнего рифея с низким содержанием калия (“изохронная” линия 960 млн. лет); ж) бакальской свиты с высоким содержанием калия; з) саткинской свиты нижнего рифея (“изохронная” линия 1010 млн. лет); и) филлиты айской свиты нижнего рифея (“изохронная” линия 460(?) млн. лет); к) филлитовидные сланцы айской свиты (“изохронная” линия 850(?) млн. лет).

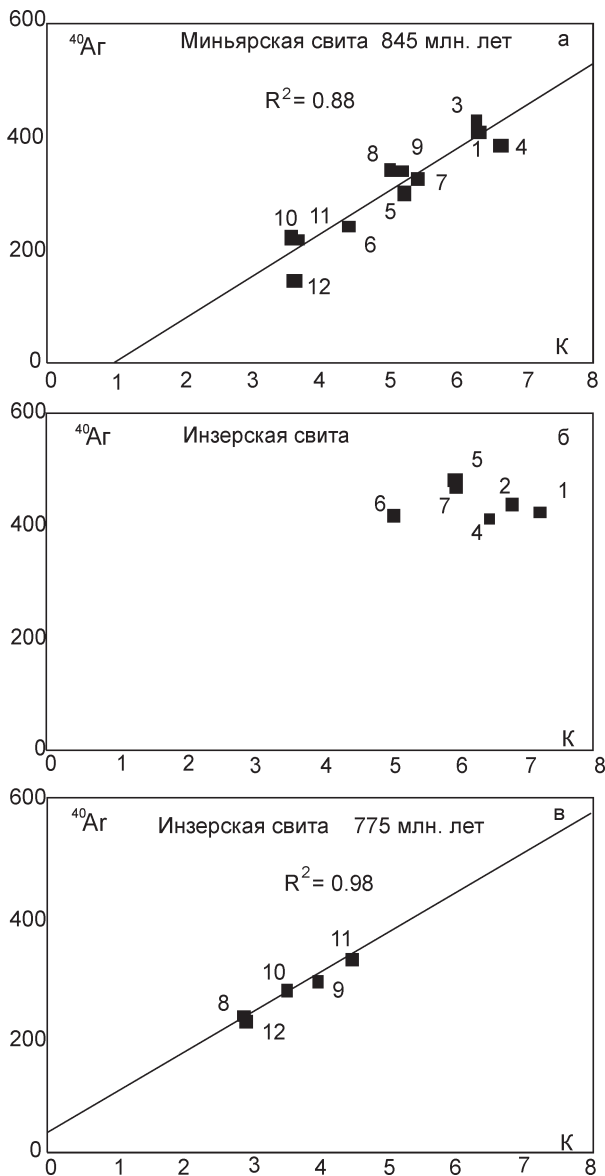


Рис. 2. Графики зависимости содержаний калия и радиогенного аргона-40 для глауконитов из глинистых пород рифея: а) миньярской свиты (“изохронная” линия 845(?) млн. лет); б) инзерской свиты с высоким содержанием калия; в) инзерской свиты с низким содержанием калия (“изохронная” линия 775 млн. лет).

Примечания. Единицы измерений:  $^{40}\text{Ar}$  – радиогенная составляющая, нг/г; К – %. Номера точек на графиках соответствуют порядковым номерам анализов в табл. 1 и 2.

Более высокие содержания радиогенного аргона-40 в породах второй группы дают определенную возможность говорить об их более древнем возрасте или как о реликтах первичных пород. То есть возможно, что породы первой группы (низкокалиевые) являются продуктом преобразования пород второй группы, и “изохронная” линия 715 млн. лет показывает время одного из этапов постдиагенетических

преобразований пород верхнего рифея. Это время выхода этих пород из зоны метаморфизма с температурой ниже (исходя из данных ДТГ этих слюд) 200–220°C – момента верхнего предела низкотемпературной дегидратации, сопоставляемого с моментом возможного окончательного прекращения потерь радиогенного аргона-40 слюдистыми минералами пород.

**Средний рифей.** Для среднерифейского комплекса были рассмотрены данные по породам авзянской, зигазино-комаровской и зильмердакской свит. *Авзянская свита* представлена пелитовыми сланцами, петрографически однотипными породами, состоящими главным образом из высокотемпературной слюды  $2\text{M}_1$  с меньшим количеством хлорита и смешанно-слоистых образований, содержание которых колеблется от 0% до 70% (проба 50), иногда отмечается примесь полевых шпатов. В координатах К– $^{40}\text{Ar}$  все точки, независимо от содержания калия, с высоким коэффициентом корреляции  $R^2 = 0.98$  составляют единую “изохронную” линию, соответствующую 475 млн. лет (рис. 1в). Построение такой же зависимости только по низкокалиевым разностям показало значение 500 млн. лет (точки 8, 11 и 12), т.е. все породы авзянской свиты имеют единую геологическую историю этого времени. В этой группе пород оказалось неясным положение пробы 316ка (см. табл. 1), характеризующейся высокими содержаниями калия и аргона, что привело к необходимости отложить ее до получения дополнительных данных.

Несколько отличными особенностями характеризуются пелитовые сланцы *зигазино-комаровской* свиты (табл. 1). Во-первых, это более высококалиевые разности – калия выше 5%, во-вторых в координатах К– $^{40}\text{Ar}$  образуется “изохронная” линия (рис. 1г), отвечающая значению 565 млн. лет с высоким  $R^2 = 0.99$  и очень малым отклонением (до 3–4% от содержания  $^{40}\text{Ar}$  в пробах) от “нулевой” точки, что, пожалуй, позволяет причислить ее к изохроне стандартного вида. Пелитовые сланцы зигазино-комаровской свиты отличаются от авзянских более значительным развитием слюды  $1\text{M}$  и полевошпатовой составляющей. Для пород среднего рифея предполагается, что в период этапа 565 млн. лет сформировались пелитовые сланцы с реликтами более древних минералов. Вероятно, процесс преобразования минералов типа слюды  $1\text{M}$  и полевых шпатов в зигазино-комаровское время не был закончен, и только позднее (475 млн. лет) эти реликтовые слюды преобразовались в слюды  $2\text{M}_1$  с сопутствующими минералами, т.е. авзянский этап завершил процесс формирования пород. Здесь необходимо отметить данные по **Rb-Sr методу**  $525 \pm 30$  млн. лет [3] как возраст последнего изменения пород (аргиллитов) юрматинской серии.

По породам *зигальгинской* свиты геохронологических данных в целом очень мало (рис. 1д). Вызыва-



ет некоторый интерес проба 41к (см. табл. 1), характеризующаяся высоким содержанием калия (7.0%) и низким аргона-40 (242.1 нг/г). По петрографическому составу она отличается тем, что помимо кварца, здесь значительное количество полевых шпатов и слюды  $2M_1$ , и мало хлорита – не более 10%.

**Нижний рифей.** Пелитовидные сланцы *бакальской свиты* по содержанию калия разделяются на две группы: породы с содержанием калия до 3.5% и породы с калием выше 4.5%. По данным рентгеноструктурного анализа сланцы первой группы имеют следующий состав: хлорит – в значительной степени, слюда и гидрослюда, кварц и примеси плагиоклаза и калиевого полевого шпата. Сланцы второй группы состоят, главным образом, из слюды, значительно меньше хлорита и есть примесь карбонатов, присутствие которых явно понижает содержание калия в породе в целом и, вероятно, отмечает несколько иные условия формирования. В координатах  $K-^{40}Ar$  породы первой группы с относительно высоким коэффициентом корреляции  $R^2 = 0.89$  образуют “изохронную” линию, соответствующую возрасту 960 млн. лет (рис. 1е). Точки сланцев второй группы линейной зависимости в этих координатах не образуют, располагаясь весьма компактно в виде пятна (рис. 1ж) и отличаясь более высокими значениями как калия, так и аргона.

Датировка глинистых пород *саткинской свиты* проводилась по филлитовидным сланцам, состоящим из слюды и хлорита в различных соотношениях, кварца, небольшого количества плагиоклаза и карбоната. Из списка анализируемых проб не рассматривались два опубликованных значения: проба 464-2 ( $K = 6.85\%$ ,  $^{40}Ar = 266.4$  нг/г, кажущийся (модельный) возраст  $488 \pm 7$  млн. лет) и проба 275\ка ( $K = 8.15\%$ ,  $^{40}Ar = 187.2$  нг/г, кажущийся возраст  $304 \pm 5$  млн. лет [5]). Эти пробы по петрографическим особенностям значительно отличаются от остальных в этой группе. По данным рентгеноструктурного и термического анализов они состоят преимущественно из кварца и калиевого полевого шпата с небольшими количествами слюды и хлорита.

В координатах  $K-^{40}Ar$  **фигуративные точки** анализируемых проб образуют “изохронную” линию с высокой степенью корреляции  $R^2 = 0.99$ , соответствующую возрастному значению 1010 млн. лет (рис. 1з), близко с таковому для *бакальской свиты* – 960 млн. лет. Отклонение линии от начала координат наиболее вероятно можно объяснить той же причиной, что и для *бакальской свиты*.

Датировка пород *айской свиты* и анализ полученных результатов проведен отдельно по филлитам и филлитовидным сланцам. Филлиты представляют собой породы, состоящие преимущественно из слюды и кварца, со значительным количеством калишпата и малым количеством хлорита. Относительные содержания калия определяются в основном соотношением слюды и калишпата, хло-

рит играет здесь подчиненную роль. Филлиты имеют относительно низкие содержания радиогенного  $^{40}Ar$  (около 200–230 нг/г). Другая группа пород – филлитовидные сланцы – характеризуется подавляющим кварц-слюдистым составом с небольшим количеством хлорита и калишпата и более высокими количествами радиогенного аргона-40 (около 420–440 нг/г), что обуславливает и более высокие модельные значения возраста. Слюды этой группы пород структурно наиболее упорядочены и содержат в заметном количестве высокотемпературную разновидность  $2M_1$ , в то время как в филлитах имеется заметное количество смешанно-слоистой фазы. Вполне возможно, что это характеризует законченность процесса метаморфических преобразований для филлитовидных сланцев и незавершенность для филлитов или повторное наложение метаморфизующего процесса на уже сформированные разновидности этой группы пород, что косвенно подтверждается повышенными количествами радиогенного аргона-40 и более высокими значениями возраста филлитовидных сланцев и соответственно низкими – для филлитов, а также результатами графического анализа (значениями изохронного возраста и коэффициента  $R^2$ ). Фигуративные точки анализов филлитов (5 проб) имеют тенденцию к формированию “изохронной” линии с относительно низким коэффициентом корреляции  $R^2 = 0.7$  (рис. 1и), проходящей, практически, через начало координат и соответствующей 460 млн. лет. Фигуративные точки анализов филлитовидных сланцев (3 пробы, рис. 1к) составляют весьма приблизительно “изохронную” линию с  $R^2 = 0.92$ , проходящую также вблизи нулевой точки и соответствующую 850 млн. лет. Если это верно, то филлитовидные сланцы сформировались намного ранее филлитов, образование которых было обусловлено, по всей видимости, поздними и более низкотемпературными условиями, т.е. в *айской свите* отражены два этапа преобразования: 850 млн. лет и 460 млн. лет.

**Глаукониты свит рифея.** К настоящему времени становится уже ясно, что длительность и непрерывность процесса формирования минерала глауконита, который является фоновым процессом всего аутигенного глауконитообразования [6], сложность состава и структуры его, стремление в окончательном виде к формированию 1М-структуры с высоким содержанием калия не позволяют в большинстве случаев использовать модельные значения  $K-Ar$  метода для датировки не только времени формирования породы, в которой он заключен, но и времени какого-либо этапа ее преобразования.

Например, анализ модельных значений “возраста” различных фракций глауконита из песчано-алевролитового сланца *зильмердакской свиты* [7] показал, что наиболее близкими ко времени окончания процесса преобразования (формирования) минерала будут значения 733–757 млн. лет, дру-

**Таблица 2.** Глаукониты глинистых пород рифея Ю. Урала

№ п.п.	K, %	Ag-40, нг/г	Возраст, млн. лет
Инзерская свита			
1 <sup>x</sup>	7.15	426.6	723 ± 21
2 <sup>x</sup>	6.73	439.1	778 ± 23
3 <sup>xxx</sup>	5.04	337.4	800
4 <sup>x</sup>	6.39	417.7	778 ± 23
5 <sup>xxx</sup>	5.90	482.0	932
6 <sup>xxx</sup>	5.0	419.5	945
7 <sup>xxx</sup>	5.90	473	921
8 <sup>xxx</sup>	2.87	232	921
9 <sup>xxx</sup>	3.98	294.5	865
10 <sup>xxx</sup>	3.50	276.7	910
11 <sup>xxx</sup>	4.45	335.6	876
12 <sup>xxx</sup>	2.91	223.1	885
Миньярская свита			
1 <sup>x</sup>	6.31	414.1	781 ± 21
3 <sup>x</sup>	6.27	428.4	801 ± 24
4 <sup>x</sup>	6.65	385.6	706 ± 21
5 <sup>xx</sup>	5.23	303.4	667
6 <sup>xx</sup>	4.41	244.5	685
7 <sup>xx</sup>	5.43	328.4	731
8 <sup>xxxx</sup>	5.00	342.7	813
9 <sup>xxx</sup>	5.17	342.7	789
10 <sup>xxxx</sup>	3.55	224.9	760
11 <sup>xx</sup>	3.67	219.6	722
12 <sup>xx</sup>	3.61	219.6	733
Зильмердакская свита			
1 <sup>xxx</sup>	3.56	317.7	1000
2 <sup>5x</sup>	7.37	446.2	733
3 <sup>5x</sup>	6.84	464.1	799 ± 15
4 <sup>5x</sup>	6.84	462.3	790 ± 6

Примечание. Табличные значения взяты из работ: <sup>x</sup> – [4]; <sup>xx</sup> – М.А. Гаррис, 1964, <sup>xxx</sup> – М.А. Гаррис и др., 1967, <sup>xxxx</sup> – М.А. Гаррис, 1977, <sup>5x</sup> – [7].

гие же значения являются промежуточными между временем образования и временем преобразования породы (табл. 2). Из данных Т.А. Ивановской с соавторами [4] из всей группы модельных “возрастов” можно отметить лишь то, что возраст пробы с максимальным содержанием калия (там же, № 563,

табл. 3) ближе всего отражает конец процесса “глауконитизации” – 706 ± 21 млн. лет, тем более, что проба характеризуется наименьшим количеством (из приведенных авторами данных) разбухающих монтмориллонитовых слоев.

Глаукониты *миньярской свиты* по содержанию калия формируют три довольно дискретные группы, которые совместно образуют “изохронную” линию” с коэффициентом  $R^2 = 0.88$ , соответствующую 845 млн. лет (рис. 2а).

Глаукониты из пород *инзерской свиты* по содержанию калия также разделяются на две группы: “в” – с содержанием до 4.5%, “б” – свыше 5%. Фигуративные точки глауконита группы “в”, относящиеся к “раннему”, наименее “развитому” глаукониту образуют “изохронную” линию с высоким коэффициентом корреляции  $R^2 = 0.98$ , соответствующую 775 млн. лет (рис. 2в). Кстати, это значение близко к выше приведенным значениям по глаукониту зильмердакской свиты – 733 и 757 млн. лет.

Фигуративные точки глауконита группы “б” с высоким калием (рис. 2б) в координатах  $K-^{40}Ag$  характеризуются небольшими колебаниями в содержаниях аргона и значительными – по содержанию калия, в чем отражается лишь процесс калиевого метасоматоза (процесс “глауконитизации”), определяющего искажения индивидуальных (модельных) датировок.

В общем случае, к датировкам по неизученным глауконитам следует относиться осторожно – вероятность достоверной интерпретации их может быть довольно низкой.

Таким образом, в результате проведенного анализа значений калий-аргонного возраста глинистых пород рифея Башкирского мегантиклинория появилась возможность определить время постдиагенетических процессов в стратиграфическом разрезе рифея (табл.3).

**Таблица 3.** Сопоставление значений K-Ag “изохронного возраста” в стратиграфическом разрезе свит рифея Башкирского мегантиклинория

Рифей	Серия	Границы серий	Свита	Время проявления процессов постдиагенетических изменений	
				глинистые сланцы	глауконит
Верхний	каратавская	660 млн. лет	укская uk миньярская mn инзерская in	715 млн. лет	845(?) млн. лет 775 млн. лет
		1000 ± 20 млн. лет	катавская kt зильмердакская zl		
Средний	юрматинская	1348 ± 16 млн. лет	авзянская av зигазино-комаровская zk	475–500 млн. лет 565 млн. лет	733 млн. лет
		1615 ± 45 млн. лет	зигальгинская zg бакальская b саткинская st айская ai	960 млн. лет 1010 млн. лет 460(?), 850(?) млн. лет	

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анфимов Л.В.* Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория (Ю. Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 288 с.
2. *Бурксер С., Зайдис Б.Б.* О применении калий-аргонового метода датирования абсолютного возраста к слабо метаморфизованным породам // Методические вопросы изотопной геологии. М.: Наука, 1965. С. 51–55.
3. *Виноградов В.И., Муравьев В.И., Буякайте М.И., Головин Д.И., Горожанин В.М., Вейс А.Ф.* Эпигенез среднерифейских отложений Башкирского антиклинория Южного Урала – время преобразований и геологические следствия // Литология и полезные ископаемые. 2000. № 6. С. 640–652.
4. *Ивановская Т.А., Смелов С.Б.* Материалы по изотопному возрасту и минералогии глауконита верхнего рифея Южного Урала (район г. Миньяра) // Литология и полезные ископаемые. 1976. № 1. С. 147–151.
5. *Маслов В.А., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В.* Рифей западного склона Южного Урала: классические разрезы, седименто- и литогенез, минерогения, геологические памятники природы. Т. 1. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. 352 с.
6. *Рядсеп М.* Распределение глауконита в гранулометрических фракциях пород нижнего кембрия Эстонии. // Изв. АН Эстонской ССР. 1979. Т. 28. Геология. № 3. С. 81–88.
7. *Степанов А.И., Подлесова Р.Г.* Слюды в калий-аргоновой геохронологии // Кристаллохимические особенности силикатных минералов Урала. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР, 1981. С. 61–81.
8. *Harper C.T.* Graphical solutions to the problem of radiogenic argon – 40 loss from metamorphic minerals // *Eclog. Geol. helv.* 1970. V. 63. № 1. P. 119–140.
9. *Hayatsu A., Carmichael A.M.* K-Ar isochron method and initial argon ratios // *Earth and Pl. Sc. Let.* 1970. V. 8. № 1. P. 71–76.
10. *McElhinny M.W.* The magnetic polarity time scale: Prospects possibilities in magnetostratigraphy. In G.V. Gohee, H.D. Hedberg, M.F. Glassner, eds. *Contribution to the geological time scale, 57–65*, *Studies of geology.* 1978. № 6. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, Tulsa, OK, 338 p.