

## ГЕОХРОНОЛОГИЯ

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ АЛМАЗОНОСНЫХ ПОРОД  
КРАСНОВИШЕРСКОГО РАЙОНА

С.В. Бушарина, Г.Г. Кораблев, В.Н. Анфилов, А.А. Краснобаев, Н.Г. Калашников

В строении Красновишерского района значительную долю составляют докембрийские осадочные толщи. Они обнажаются в ядрах Колчимской и Тулым-Парминской антиклиналях. Именно в обрамлении выходов древних пород расположены все россыпные месторождения алмазов, которыми знаменит Северный Урал.

Вопрос датирования древних толщ Красновишерского района решался многими исследователями, но вызвал много споров [Чочиа, 1955]. В последнее время появились единичные радиологические датировки. Возраст деминской свиты по глаукониту составил 860 млн лет. [Курбацкая и др., 2001]. Аргиллиты и песчаники кочешорской свиты определяются интервалом 560-590 млн лет [Курбацкая и др., 2001]. Колчимская свита датировалась исключительно по фауне силура из доломитизированных известняков, а базальный алмазоносный песчано-глинистый прослой относили к ордовика [Чочиа, 1955]. С другой стороны, ряд исследователей высказывается в пользу позднепалеозойского – раннемезозойского возраста формирования этих же пород [Рыбальченко и др., 1997].

Информация о возрасте подстилающих, вмещающих алмазы и перекрывающих толщ позволит в какой-то степени определиться при поисках их коренных источников.

Для решения поставленной задачи на месторождении Рассольнинское, которое является типичным представителем погребенных россыпей, авторами была отобрана серия проб из всех типов осадочных пород, представленных на участке (рис 1, 2). Разрез начинается с отложений чурочинской свиты (V). Характерными породами этой свиты являются тиллиты. Выше залегают песчаники, алевролиты и глинистые

сланцы кочешорской свиты (V), на которой с размывом и угловым несогласием залегает колчимская свита (S<sub>1</sub>kl), практически целиком состоящая из доломитизированных известняков. В самом основании свиты прослеживается песчано-глинистая пачка (мощностью 1-3 м.), которая и содержит алмазы. Доломиты перекрыты неогеновыми песчаными глинами, которые также алмазоносны, но не всегда в промышленных количествах.

На карьере Верхне-Больше-Колчимского месторождения, которое располагается юго-западнее месторождения Рассольнинского, породы фундамента представлены аргиллитами деминской свиты (R<sub>3</sub>dm), из которых также был отобран материал для исследования. В работе были использованы данные петрографического, рентгеноструктурного, рентгеноспектрального, микронзондового, термического и К-Аг анализов. Пробоподготовка глинистых пород проводилась гравитационной отсадкой в воде.

Особое внимание было уделено прослою тиллитов чурочинской свиты, которые состоят из глинисто-алевритовой основной массы с неравномерно рассеянными песчинками, гравием и валунами, представленными в основном местными породами – кварцитопесчаниками и карбонатами рассольнинской (R<sub>3</sub>rs) и низьвенской свит (R<sub>3</sub>nz) (рис. 3). Иногда в заметном количестве (8-20%) присутствуют изверженные и метаморфические породы. Среди них установлены микроклиновые, биотитовые граниты, граниты-рапакиви, биотитовые и гранатовые сланцы, различные гнейсы и гранито-гнейсы [Чумаков, 1978].

Ю.Д. Смирнов, проводивший петрографическое изучение пород, отметил, что все обломки претерпели процессы выветривания, ка-

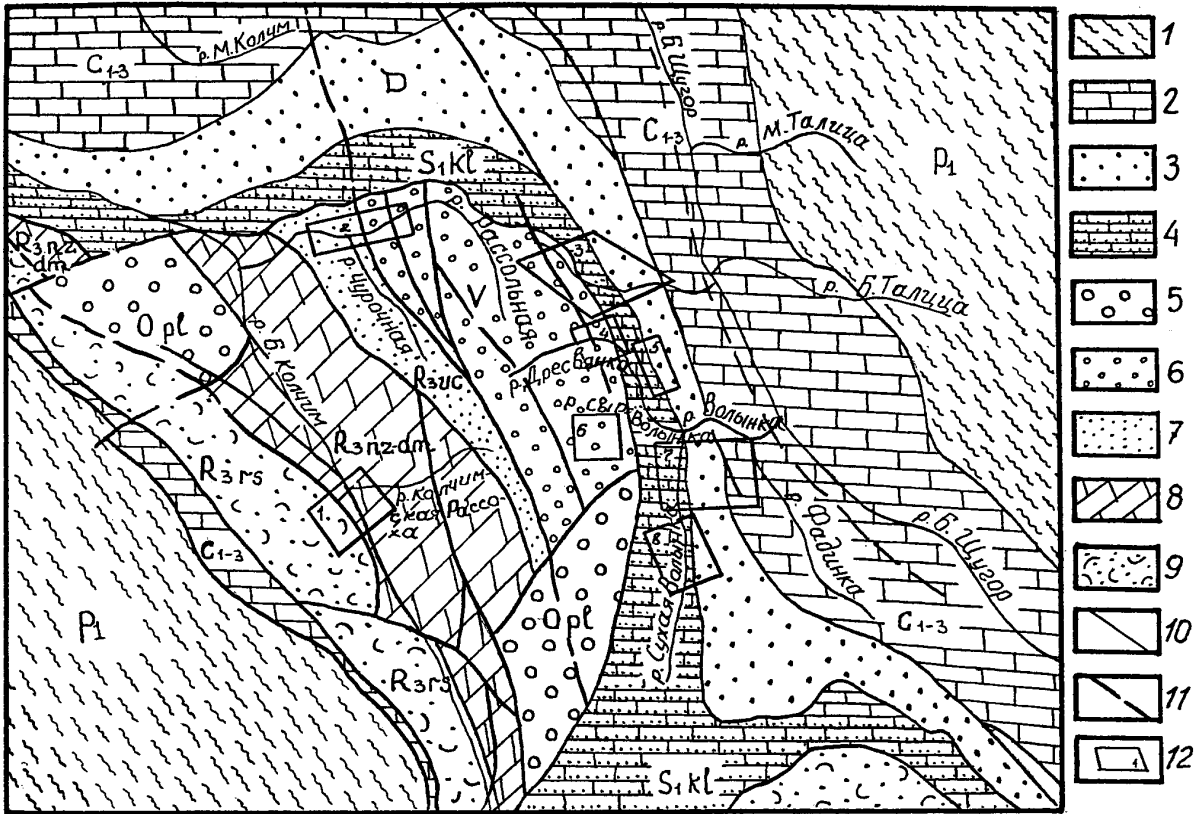


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Колчимской антиклинали (по материалам Л.И. Лукьяновой, 2001.).

1 – пермская система, нижний отдел ( $P_1$ ): известняки органогенно-обломочные и доломитизированные; 2 – каменноугольная система ( $C_{1-3}$ ): известняки органогенные, рифтогенные, обломочные и пелитоморфные; 3 – девонская система (D): песчаники, часто кварцитовидные, с прослоями глин и глинистых сланцев; 4 – силурийская система, нижний отдел, колчимская свита ( $S_1 k?$ ): известняки, доломиты, в основании – песчаники известковистые; 5 – кембрийская система ( $O_3 p?$ ): полимиктовые и кварцевые конгломераты; 6 – венд (V): песчаники полевошпат-кварцевые с прослоями алевролитов, в основании – конгломераты; 7-9 – верхний рифей: 7 – усть-чурочинская свита ( $R_3 uc$ ): песчаники полевошпат-кварцевые с глауконитом, алевролиты, аргиллиты; 8 – низьвенская и деминская свиты ( $R_3 nz+dm$ ): известняки, доломиты с прослоями песчаников, алевролитов; 9 – рассольнинская свита ( $R_3 rs$ ): песчаники полевошпат-кварцевые и аркозовые, гравелиты, алевролиты, алевропелиты; 10 – геологические границы; 11 – разломы; 12 – месторождения алмазов в эрозионных депрессиях (т.н. “водораздельные россыпи”): 1 – “178 линия”, 2 – “Северный Рассольнинский”, 3 – “Южный Рассольнинский”, 4 – “Дресвянка”, 5 – “Ишковский карьер”, 6-8 – Участки месторождения “Волынка

таклаз и метаморфизм разной степени. Например, образец ТЗ-8 – представлен обломком метаморфизованной кварц-полевошпатовой с биотитом породы (рис.4). Полевых шпата два (калиевый и плагиоклаз). Биотит представлен агрегатом мелких чешуек. Причем наиболее высокотемпературный – бурый биотит является самым поздним. Много вторичных зерен граната.

Образец ТЗ-7 – галька зеленокаменно измененного и катаклазированного гранита (рис. 5). Состоит из кварца, разложившегося полевого шпата (калиевого и плагиоклаза), биотита, замещенного агрегатом хлорита и гидробиотита, из аксессуариев – большое количество апатита. Структура отчетливо катакластическая, зерна кварца подверглись грануляции и частично имеют волнистое погасание, чешуйки биотита де-

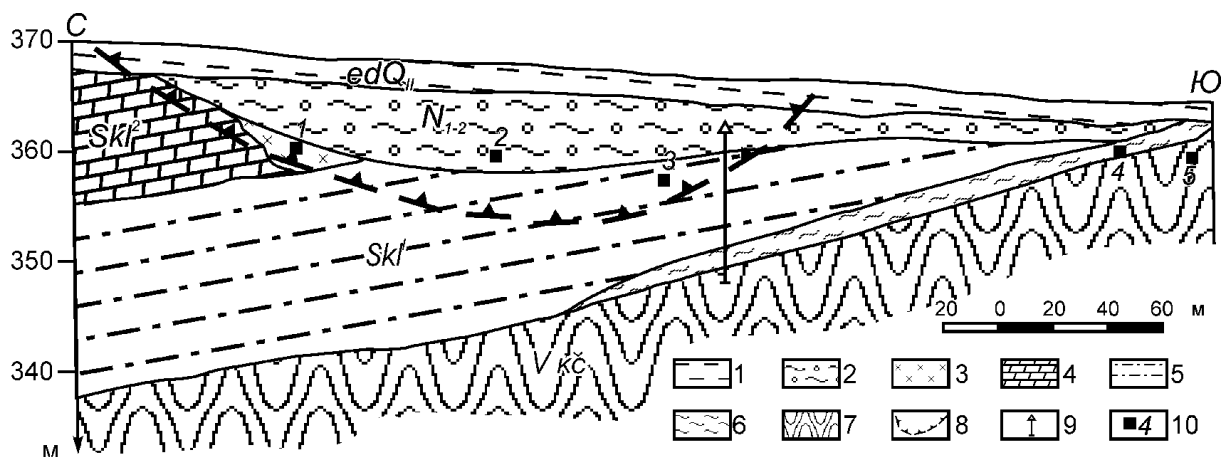


Рис. 2. Геологический разрез Северо-Рассольнинского месторождения (составил Г.Г. Корблев).

1 – четвертичные лесовидные суглинки; 2 – отложения депрессии грубообломочные с песчано-глинистым цементом ( $N_{1-2}$ ); 3 – карстовые глины красные, реже грязно-зеленые, с глыбами доломитов; 4 – слоистые и брекчированные доломиты колчимской свиты; 5 – терригенные отложения основания колчимской свиты – песчаные глины, гравелитистые брекчии с глинистым цементом; 6 – глинистая и щебнисто-глинистая кора выветривания пород кочешорской свиты; 7 – песчаники, алевролиты и аргиллиты с сиреневым оттенком из кочешорской свиты; 8 – контур карьера по состоянию на 1.08.2003.; 9 – буровые скважины; 10 – точки отбора проб.

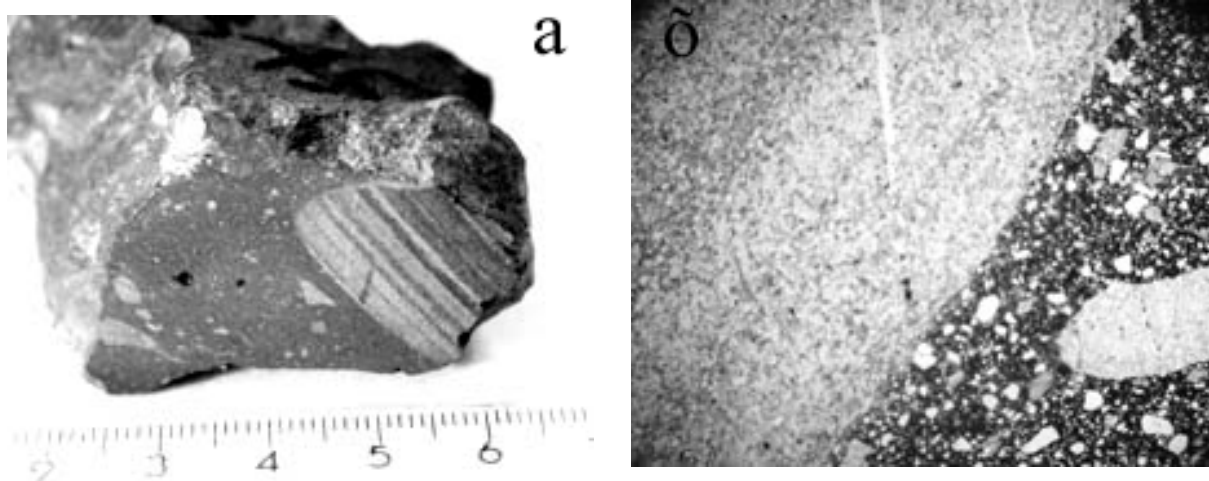


Рис. 3. Обломок полосчатого кварцитопесчаника из тиллитов чурочинской свиты, участок Рассольнинский, обр.ТЗ –15: а – общий вид; б – увел. 25<sup>x</sup>

формированы. Вдоль трещин развивается мусковит.

Образец ТЗ-4 – в основной мелкообломочной массе кварца обнаружен обломок гранитоида, размером 1,5-1 см, состоящий из пелитизированного калиевого полевого шпата, плагиоклаза ( $An_{15}$ ), кварца, акцессорного апатита и продуктов разложения темноцветного минерала (хлорит). В связи с изменениями диагности-

ка породы затруднена. Кроме того, галька разбита трещинами, которые не проходят в цемент и залечены кварцем.

Цемент тиллитов зеленовато-серого и вишневого цвета. По данным рентгеноструктурного анализа, состоит в основном из кварца, в резком подчинении плагиоклаз, КПШ, хлорит, из глинистых-тонкодисперсный гидромусковит. В вишневых разностях присутствует гематит.

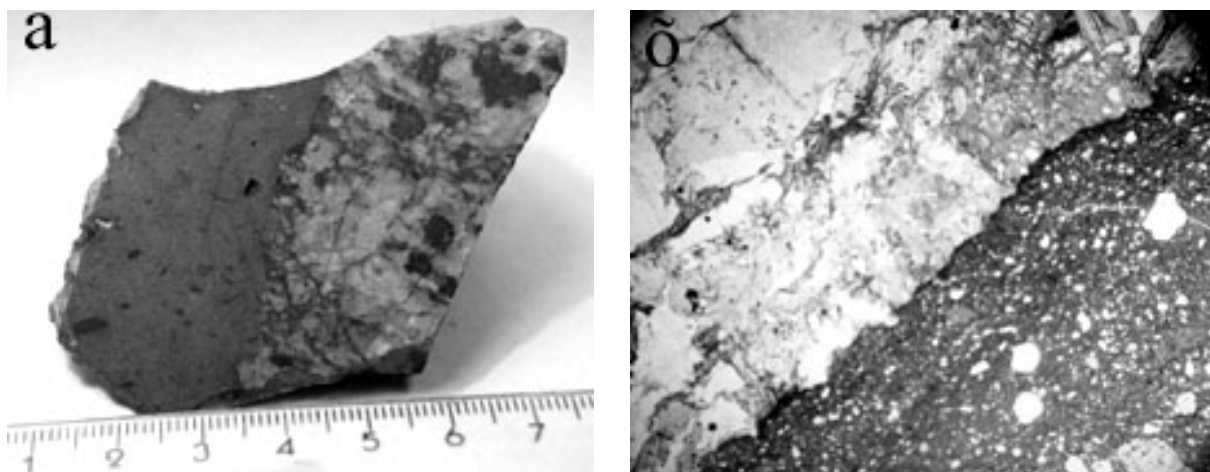


Рис. 4. Обломок метаморфизованной кварц-полевошпатовой породы с биотитом из тиллитов чурочинской свиты, участок Рассольнинский, обр.ТЗ-8: а – общий вид; б – увел. 25<sup>x</sup>



Рис. 5. Обломок зеленокаменноизмененного и катаклазированного гранита из тиллитов чурочинской свиты, участок Рассольнинский, обр.ТЗ-7, увел. 25<sup>x</sup>

Таблица 1  
Состав цемента тиллитов чурочинской свиты. Месторождение Рассольнинское, Красновишерский район

Компоненты	1	2	3
SiO <sub>2</sub>	69.81	68.77	65.68
TiO <sub>2</sub>	0.69	0.904	0.880
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.85	15.91	14.57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.20	2.98	2.48
FeO	2.10	0.70	4.20
MnO	0.032	0.012	0.058
MgO	3.10	2.21	2.78
CaO	0.37	0.23	0.69
K <sub>2</sub> O	3.87	4.61	4.23
Na <sub>2</sub> O	1.00	1.20	1.10
ппп	2.10	2.50	3.50
Сумма	100.26	100.09	100.29

Примечание. Анализы выполнены в ИГТ УрО РАН на СРМ-18 (аналитики Н.П. Горбунова, Г.М. Ятлук, В.П. Власов).

Таблица 2

Состав глинистого цемента из терригенных пород Красновишерского района (участок Рассольнинский)

Привязка Компонент	Чурочная свита										Колчимская свита										Карст					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
SiO <sub>2</sub>	45.03	47.78	54.0	47.06	50.14	49.83	46.31	47.63	51.35	50.41	49.43	49.83	49.81	49.71	50.31	50.16	53.28	53.11	54.18	51.16	52.64	55.44	53.50	53.13	57.28	
TiO <sub>2</sub>	0.73	1.27	0.90	1.03	0.62	1.00	4.34	0.83	2.05	0.63	1.35	0.62	1.72	5.98	1.01	1.20	0.92	0.92	0.95	2.65	1.85	0.52	0.63	2.50	-	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23.70	22.08	19.92	23.06	24.10	23.86	24.80	24.55	24.42	25.37	26.08	26.97	27.28	23.29	26.41	28.37	24.80	25.97	24.78	24.95	26.92	25.33	25.90	26.75	26.20	
Fe общ.	2.78	4.51	2.67	6.96	3.58	2.93	4.80	3.72	2.20	3.51	2.82	2.80	2.69	2.26	3.98	2.39	2.61	2.25	1.58	2.50	2.65	2.43	3.94	2.80	2.30	
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MgO	2.12	2.05	2.04	3.71	2.90	2.12	1.91	2.20	2.17	1.80	2.55	2.25	2.87	1.94	2.42	2.00	2.50	2.22	3.65	2.05	1.77	2.68	2.84	2.12	3.21	
CaO	-	0.60	0.43	-	-	0.74	-	0.38	-	0.37	-	-	-	0.40	-	-	-	-	-	0.45	-	-	0.38	-	-	
K <sub>2</sub> O	7.42	7.38	7.65	6.55	7.33	8.42	7.53	8.36	8.60	8.50	8.68	8.19	7.69	8.11	8.25	7.95	9.00	8.75	8.54	9.16	8.82	8.29	9.12	9.09	8.96	
Na <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.44	0.72	-	-	-	0.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумма	81.56	85.67	87.61	88.37	88.67	88.90	89.68	89.87	90.79	90.99	91.35	91.38	92.06	91.69	92.38	92.86	93.11	93.22	93.64	92.92	91.89	94.69	96.31	96.39	97.95	

Примечание. Анализ выполнен в лаборатории ИМГи на микроанализаторе JXA-733, аналитик Е.И. Чурин. Препарат из глинистого материала готовился следующим образом: глины разбавлялись ацетоном и затем смешивались с оксидной смолой. После застывания были сделаны аншлифы, которые подвергались изучению на микроанализаторе по профилям. Данные усреднены

Результаты рентгеноспектрального анализа приведены в таблице 1. Данные К-Аг метода будут рассмотрены чуть ниже.

Для исключения крупнообломочной составляющей в глинах, пробы разбавлялись водой, суспензия взбалтывалась и гидростатически разделялась на фракции [2]. После высыхания проб отбирались навески: 1 – из основания осадка – крупная фракция; 2 – из средней части; 3 – из самой верхней части столбика – мелкая фракция.

Результаты рентгеноструктурного, термического и микронзондового анализов показали, что состав глин из цемента песчаников и самостоятельных прослоев в вендских, силурийских и неогеновых отложениях практически идентичен.

Они состоят из кварца, гидрослюд (1М + 2М) с разбухающими слоями до 15%, отмечаются гематит, следы КПШ и хлорит. В крупных фракциях доля кварца значительно больше, чем в мелких, где соответственно повышается количество гидрослюд. Эта закономерность прослеживается по данным термического и микронзондового анализов (таблица 2). Дериватограммы характеризуются низкотемпературным размытым экзотермическим эффектом (20-250°C), который связан с одновременно протекающим процессом окисления железа и потерей межслоевой воды в гидрослюдах. Эндотермический высокотемпературный эффект (500–700°C) указывает на переход  $\alpha$ - $\beta$  кварца.

Авторами впервые были получены возра-

Таблица 3

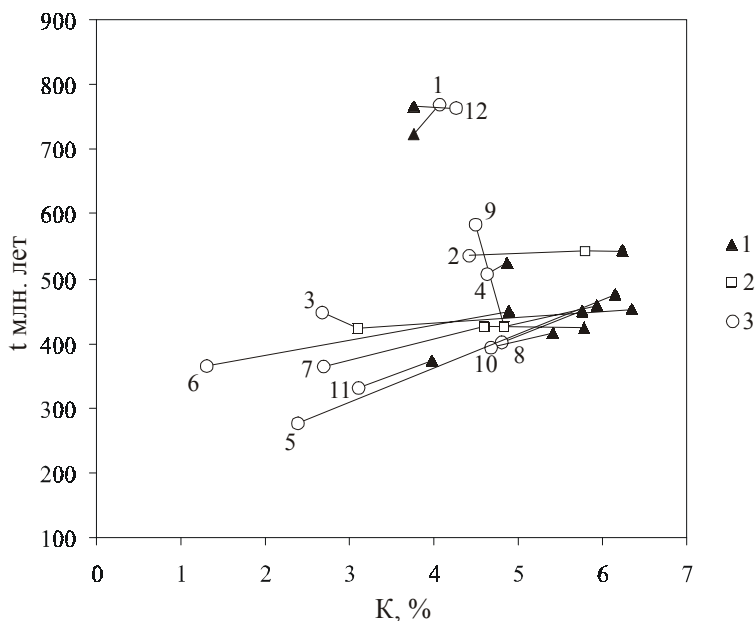
Результаты определения абсолютного возраста глин с Рассольнинского и Верхне-Больше-Колчимского участков (Красновишерский район)

№	№ пробы	Фракция	К, %	А, нг/г	Т, млн лет
Чурочная свита					
1	1000	<0.005	3,75	231	724±21
		>0.05	4.07	271	770±22
Чурочная свита (кора выветривания)					
2	1001	<0.005	6.24	274	543±16
		0.005-0.05	5.80	252	540±17
		> 0.05	4.41	191	537±15
3	1002/1	<0.005	6.34	226	452±13
		0.005-0.05	3.10	102	421±12
		> 0.05	2.67	94	448±13
4	1002/2	<0.005	4.87	206	525±16
		> 0.05	4.67	188	507±15
Колчимская свита					
5	1005/1	<0.005	6.16	232	475±14
		> 0.05	2.40	49.6	276±8
6	1005/2	<0.005	4.90	172	451±12
		> 0.05	1.30	36.5	365±11
7	1005/3	<0.005	5.78	198	425±15
		0.005-0.05	4.60	152	424±14
		> 0.05	2.69	75	364±10
8	1005/4	<0.005	5.77	204	450±14
		> 0.05	4.80	150	402±12
9	1005/5	<0.005	5.94	214	460±14
		0.005-0.05	4.84	160	424±13
		> 0.05	4.50	216	585±17
Колчимская свита (глина из карста)					
10	1029/1	<0.005	5.41	176	417±13
		> 0.05	4.67	142	393±12
11	1029/2	<0.005	3.98	114	373±
		> 0.05	3.17	78.3	332±11
Дёминская свита					
12	1006	<0.005	3.75	248	765±23
		> 0.05	4.27	281	762±22

Примечание. Анализы выполнены в ИГГ УрО РАН на масс-спектрометре МИ-1330 (аналитик Б.А. Калеганов).

Рис. 6. Результаты определения абсолютного возраста глин с Рассольнинского и Верхне-Больше-Колчимского участков (Красновишерский район).

1 – мелкая фракция (<0.005);  
2 – средняя фракция (0.05-0.005);  
3 – крупная фракция (>0.05) (номера проб указаны в таблице 3).



ственные датировки для глинистого цемента К-Аг методом из пород деминской, чурочинской, кочешорской и колчимской свит (таблица 3, рис.6). Наиболее древними (750±10 млн лет) являются глины из деминских сиреневых аргиллитов (карьер Верхне-Больше-Колчимский, 1006а-4), а также прослой фиолетовых глин из отложений кочешорской свиты с Рассольнинского участка (1000). Данные подтверждают принятый в районе позднерифейский возраст деминской свиты, а глинистые прослои образованы за счет размыва подстилающих свит и оказались не затронуты никакими преобразованиями. Вторую группу (540±10 млн лет) образуют глины, отобранные из коры выветривания кочешорской свиты, которая уверенно может быть отнесена к раннему кембрию (1001, 1002/2). Третья группа (440±15 млн лет) включает пробы из терригенной алмазоносной пачки основания кол-

чимской свиты (1005/1, 1005/2, 1005/3, 1005/4, 1005/5). Четвертая группа (379±12 млн лет) – среднедевонские глины из карста в доломитах силура. Необходимо отметить, что в большинстве проб крупная фракция показывала чуть более древний возраст, чем тонкодисперсная. Это связано с аллотигенной составляющей, которая сохранила геохронологическую память о своих первоисточниках. Мелкая фракция содержит в большинстве случаев аутигенные минералы, которые и дают время формирования осадка при условии отсутствия наложенных процессов, нарушающих целостность системы. Полученные данные однозначно свидетельству-

Таблица 4  
Результаты определения абсолютного возраста тиллитов с Рассольнинского участка (Красновишерского района)

№№	Привязка	K, %	Аг рад, кг/г	T, млн лет
1	Тз - 1р	3.73	164	544±14
2	Тз - 1з	3.67	174	581±15
	Тз - 1гн	3.09	276	973±20
3	Тз - 8з	5.15	240	575±14
	Тз - 8г	1.14	57.1	608±18
4	Тз - 6з	3	144	586±15
	Тз - 6г	1.66	121	826±19
5	Тз - 15з	3	134	550±14
	Тз - 15сл	2.4	143	702±18
Средний возраст матрицы				571±10

Примечание. Анализы выполнены в ИГТ УрО РАН на масс-спектрометре МИ-1330 (аналитик Б.А. Калеганов).

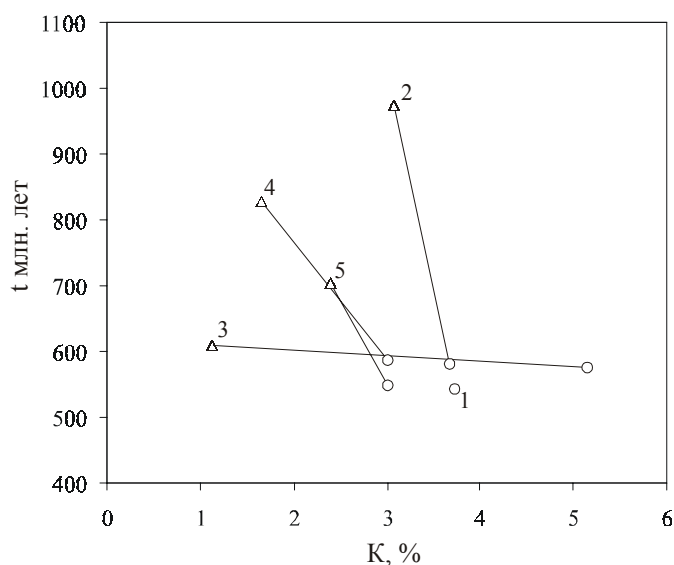


Рис. 7. Результаты определения абсолютного возраста тиллитов с Рассольнинского участка (Красновишерский район).

1 – матрица тиллитов; 2 – обломки (номера проб указаны в таблице 4).

○ 1  
△ 2

ющее Уральское море. Возможно, что с Русской платформы ледником был захвачен и алмазоносный материал (R-AR), послуживший источником россыпей Красновишерского района. Предложенный вариант несколько противоречит туффзитовой природе Вишерских алмазов.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта «Ведущие научные школы» НШ 85.2003.5.*

#### Список литературы

- Курбацкая Ф.А., Рыбальченко Т.М., Савченко С.В. Атлас микрофотографий терригенных и эксплозивно-инъекционных пород западного склона Северного и Среднего Урала. Пермь: ОГУП Соликамская типография, 2001. 124 с.
- Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород. Л.: Недра, 1986. 240 с.
- Рыбальченко А.Я., Колобянин В.Я., Лукьянова Л.И. и др. О новом типе коренных источников алмазов на Урале // Докл. РАН. 1997. Т. 353. № 1. С. 30-93.
- Чочиа Н.Г. Геологическое строение Колво-Вишерского края. Л.: Госнаучтехиздат, 1955. 406 с.
- Чумаков Н.М. Докембрийские тиллиты и тиллоиды. М.: Наука, 1978. 201 с.

ют о возможности использования глин для датировки осадков.

Значения возрастных датировок галек из тиллитов чурочинской свиты колеблются в интервале 608-973 млн лет, тогда как их цементирующая масса (570-580 млн лет) отвечает периоду формирования чурочинской свиты на границе венда и кембрия (таблица 4, рис. 7). Возраст гранитного валуна, извлеченного из данных отложений, составил 1450 млн лет [Чумаков, 1978].

Очевидно, что источником обломочного материала был не складчатый палеозойский Урал, как считали ранее [Чочиа, 1955], а кристаллический фундамент Русской платформы. По ориентировке галек Чумаков делает вывод, что основной ледниковый покров располагался на западе, в пределах Фенно-Сарматского материка, занимавшего в то время (лапландское оледенение) большую часть Европейской платформы [Чумаков, 1978]. С него ледники сползали к востоку и северо-востоку в прилега-