

ПРИЛОЖЕНИЕ К СТАТЬЕ

Результаты $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ анализа алакульского текстиля: к вопросу об импортном шерстяном волокне в костюме бронзового века

© 2024 г. П.С. Анкушева^{1*}, И.А. Блинов¹, Д.В. Киселева², Е.В. Куприянова³, И.К. Новиков⁴, И.В. Чечушков⁵, А.В. Епимахов⁵

¹Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия

²Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

³Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

⁴Курганский государственный университет, Курган, Россия

⁵Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

*E-mail: polenke@yandex.ru

I. Геологическая характеристика районов исследования

Могильник Алакульский. Эпонимный курганный могильник алакульской культуры расположен на северном берегу одноименного озера в Щучанском районе Курганской области. Территория могильника относится к краевой части Западно-Сибирской платформы. Палеозойский фундамент здесь перекрыт осадочным чехлом мощностью около 1000-1200 м (Куликов, Рудкевич, 1971). Четвертичные отложения представлены глинами, песками, алевролитами, диатомитами, опоками, песчаниками и конгломератами среднего и позднего палеогена, раннего и среднего неогена (Карта..., 2001). Палеозойский фундамент имеет сложное строение. Территория могильника залегает над породами позднедевонской вулканогенно-терригенной толщи, на западе и востоке они граничат с известняками, алевролитами, сланцами, песчаниками раннекаменноугольной потаповской толщи. Геологическое строение фундамента осложнено массивами ордовикских ультрабазитов и гранитоидов пермского возраста (Пужаков и др., 2013).

Могильник Агаповка II. Памятник расположен в одноименном районе Челябинской области. Территория могильника относится к Тагило-Магнитогорской мегазоне и приурочена к вулканитам раннекаменноугольной греховской свиты и известнякам кизильской свиты раннего и среднего каменноугольного периода. К востоку обнажаются средне- и позднедевонские вулканиты губмейской свиты, новобуранной и аблязовской толщ (Монтин и др., 2015).

Могильник Степное VII. Памятник расположен в Пластовском районе Челябинской области. Территория могильника относится к Восточно-Уральской мегазоне и приурочена к раннепермскому Степнинскому гранитному массиву. Массив прорывает раннекаменноугольные вулканиты березиновской и известняки биргильдинской толщ на востоке, позднедевонские вулканиты краснокаменской толщи на севере, вулканогенно-осадочные породы позднеордовикской шеметовской толщи на западе. К востоку широко развиты раннекаменноугольные и раннепермские гранитные массивы (Пужаков и др., 2018).

Литература:

Карта дочетвертичных образований: N-40,(41) (Уфа). Государственная геологическая карта Российской Федерации и сопредельной территории республики Казахстан. Новая серия. Карта дочетвертичных образований, масштаб: 1:1000000, составлена: ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2001 г., редактор(ы): Козлов В.И.

Куликов П. К., Рудкевич М. Я. Тектоника Западно-Сибирской плиты.—В сб.: Мезозойский тектогенез. Магадан, Магаданское кн. изд-во, 1971.

Монтин С. А., Левина Н. Б., Батрак И. Е., Федосеев И. А., Успенский А. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-40-XXIX – Сибай. Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015.

Пужаков Б. А., Савельев В. П., Кузнецов Н. С., Шох В. Д., Шулькин Е. П., Шулькина Н. Е., Жданов А. В., Долгова О. Я., Тарелкина Е. А., Орлов М. В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист N-41. Челябинск. Объяснительная записка.– СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013.

Пужаков Б. А., Шох В. Д., Шулькина Н. Е., Шулькин Е. П., Тарелкина Е. А., Долгова О. Я. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-41-ХІІІ (Пласт). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018.

II. Технологические характеристики текстильных изделий

Таблица 1

Технологические параметры текстильных изделий из алакульских погребений Южного Зауралья (по: Анкушева и др., 2020).

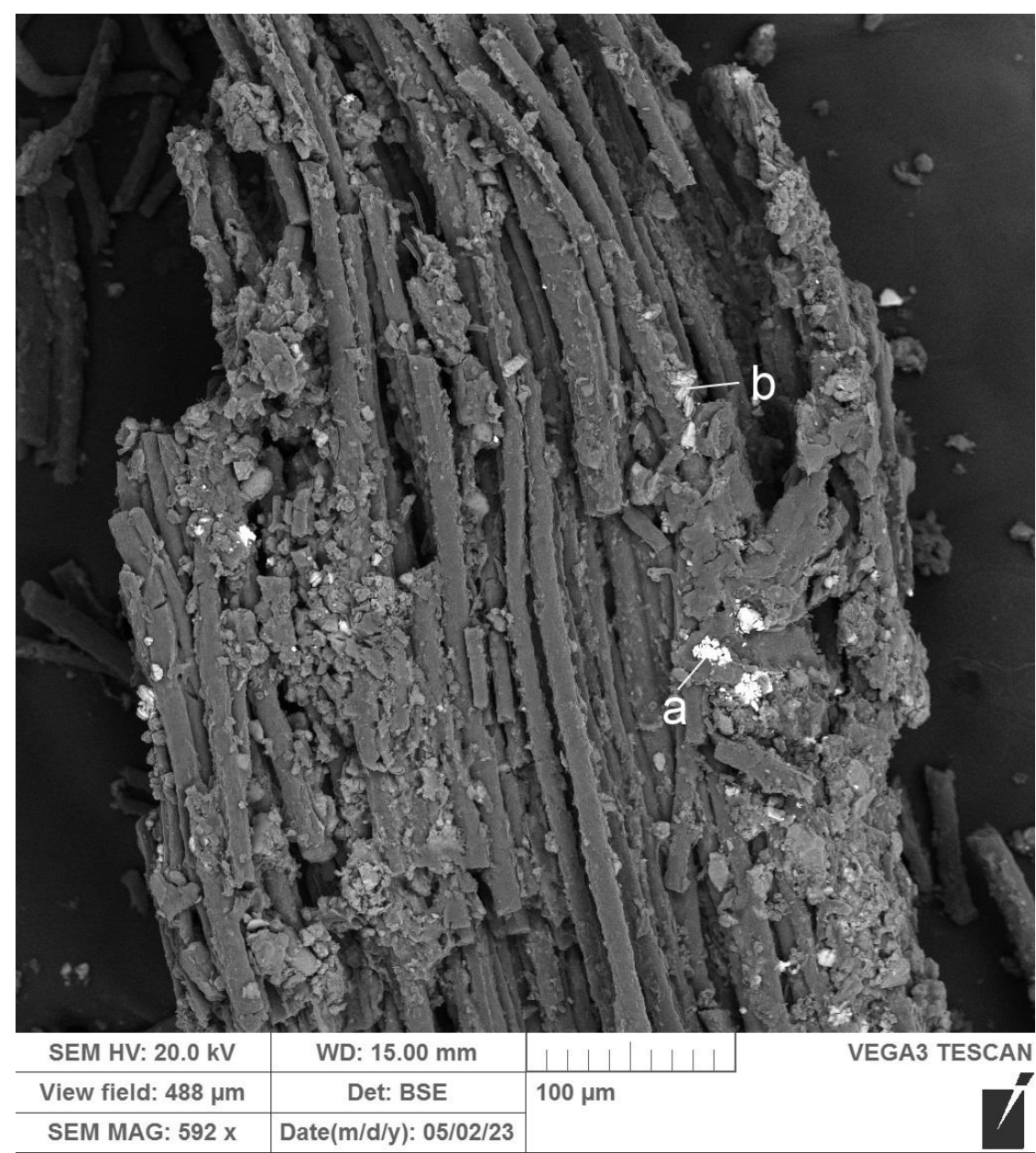
№	Название памятника	К — курган (комплекс),	Шифр	Текстильное изделие, контекст	Тип переплетения	Толщина нити, система 1, мм	Толщина нити, система 2, мм	Плотность нитей на см, система 1	Плотность нитей на см, система 2	Порядок нитей, система 1	Порядок нитей, система 2	Крутка, система 1	Крутка, система 2
1	Степное VII	К. 8, п. 1	6 (5)	Ткань. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	Полотняное	0,2-0,4	0,5-0,6	26	10	II	I	S,2z или I,2z	Z слабая
2	Степное VII	К. 8, п. 1	9	Ткань. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	Полотняное	0,4	0,5-0,6	20	8	I	I	S,2z или I,2z	Z слабая
3	Степное VII	К. 8, п. 1	10	Шнур из бронзовых бусин	Витье из 4-х нитей II порядка	2 (0,3-0,4)	-	-	-	II	-	S, Z, S	-
4	Степное VII	К. 8, п. 1	11	Фрагмент ткани или тесьмы. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	Полотняное или диагонально-полотняное	1-1,2	0,7-1,2	10	8	I	I	Z	Z

5	Степное VII	К. 8, п. 1	12	Ткань. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	полотняное	0,4-0,8	0,4-0,8	6	4	I	I	чередование S, S, Z,Z	чередование S, Z
6	Степное VII	К. 8, п. 1	13	Тесьма. Часть лицевой подвески, соединяющая между собой круглые бляхи	диагональное-полотняное, из 7 нитей	1 (0,5)	-	-	-	II	-	SZZ, слабая	-
7	Алакульский	К. 27, п.7	1(8.1)	Фрагмент шерстяной нити из ткани или тесьмы (рукав?)	-	0,3–0,6	-	-	-	I	-	Z слабая	-
8	Алакульский	К. 27, п.7	2(12)	Шнур из бронзовых бусин	Витые из 4-х нитей II порядка	2,5 (0,4-0,6)	-	-	-	-	-	S, Z, S	-
9	Алакульский	К. 27, п.7	3(10)	Ткань Фрагмент рукава одежды	Полотняное	0,4-0,5	0,8-0,9	10	6	I	I	Z	Z
10	Алакульский	К. 23, п. 6	4(14)	Нить из низки пастовых бусин на обуви	-	0,6 (0,2-0,3)	-	-	-	II	-	Z слабая	-
11	Алакульский	К. 23, п. 6	5(13)	Шнур из низки бронзовых бусин	витые из 2 нитей II порядка	2 (0,2-0,3)	-	-	-	-	-	SZZ	-
12	Агаповка II	К. 4, п.6	7 (2)	Нить. Остатки ткани головного убора, к которому были пришиты бронзовые бляшки	-	1-1,2 (0,6)	-	-	-	II	-	SZZ	-

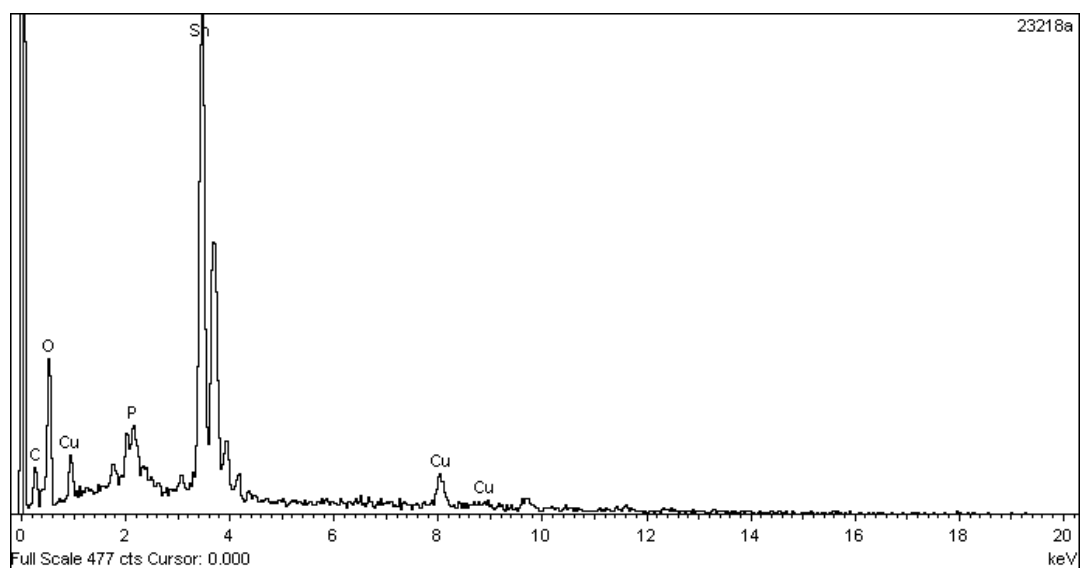
Изображения и качественные энерго-дисперсионные спектры минеральных включений на шерстяном волокне текстиля из Алакульского могильника (рис. 1-2).

Измерения получены в отраженных электронах на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu с энерго-дисперсионным спектрометром OXford Instruments X-act (аналитик И.А. Блинов). Для стекания заряда применялось золотое напыление.

Рис. 1. Образец 2 (12).



a



b

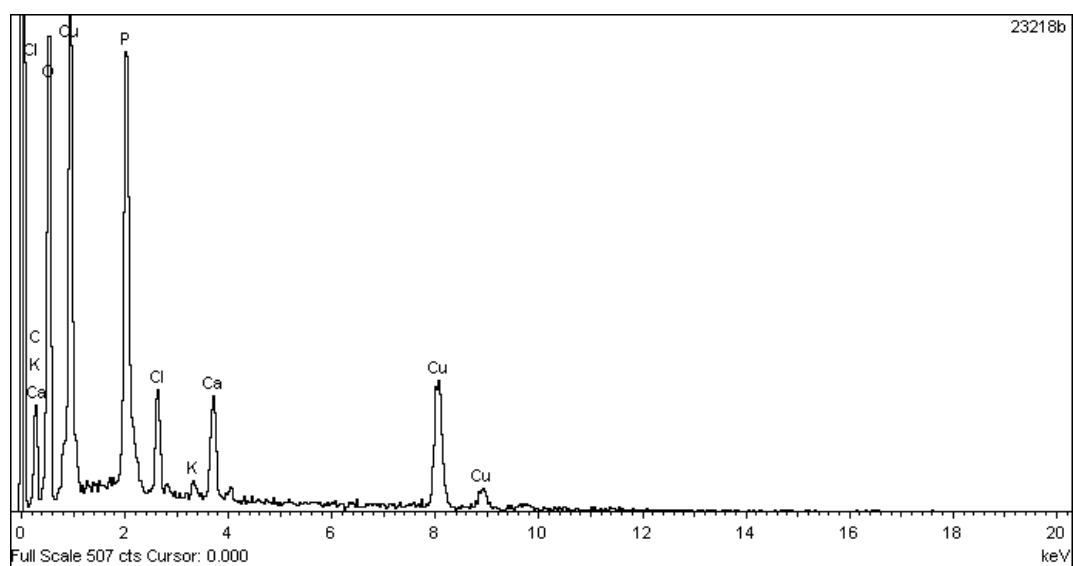
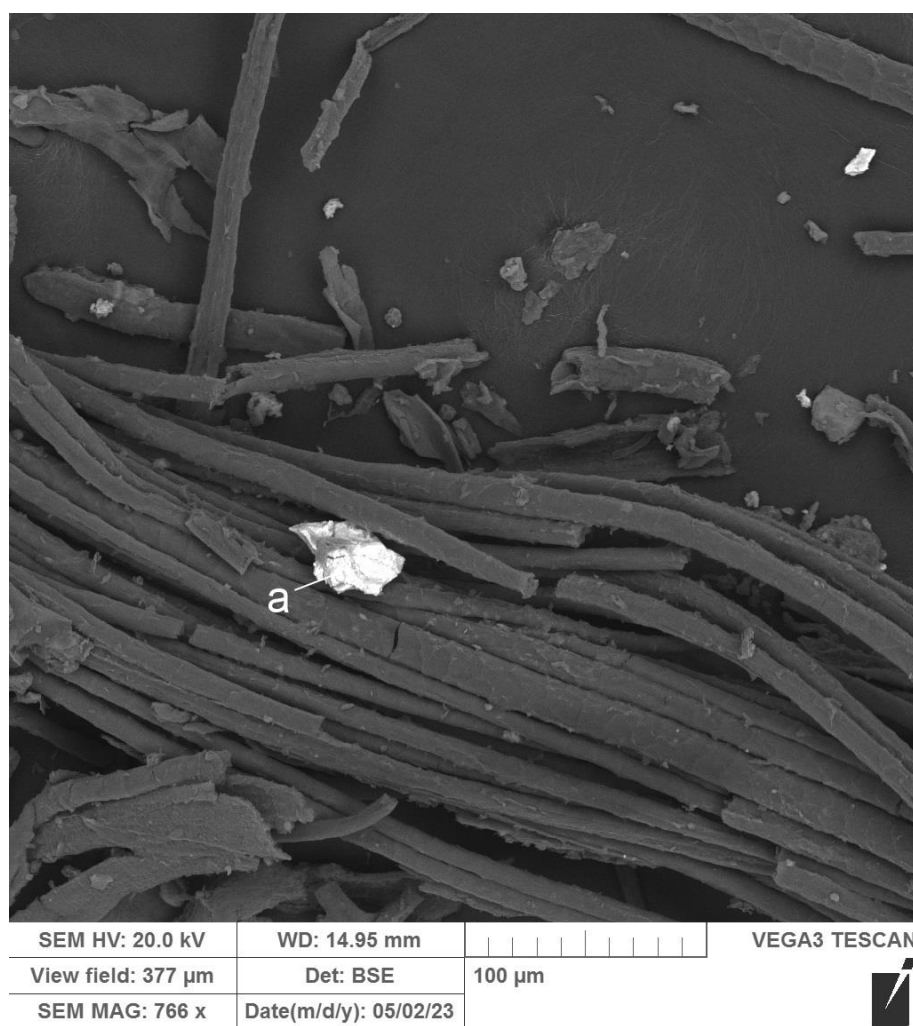
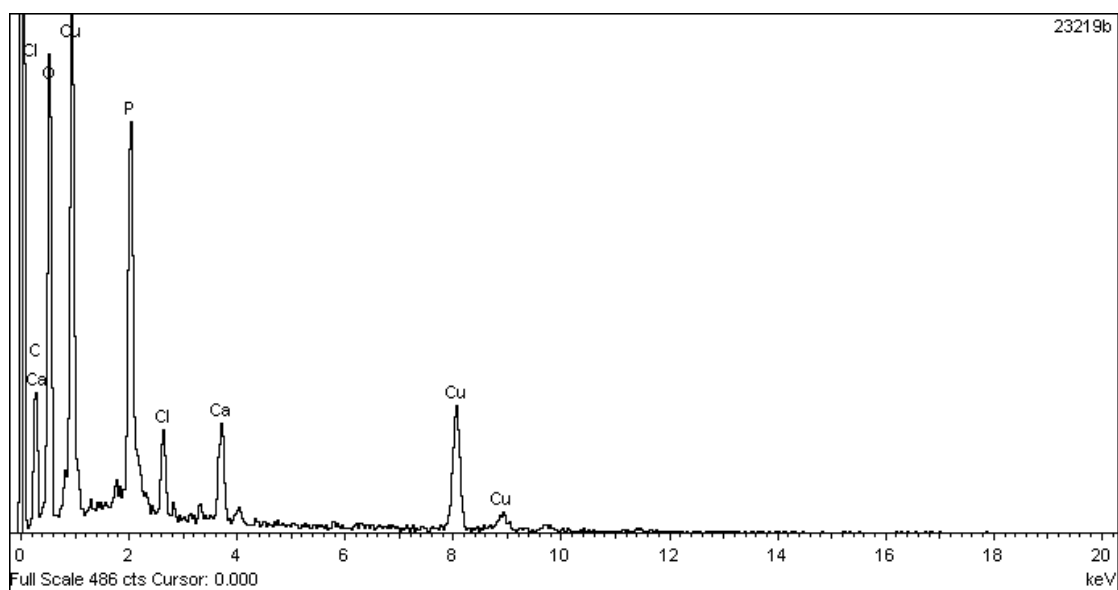


Рис. 2. Образец 3(10).



23219f



a

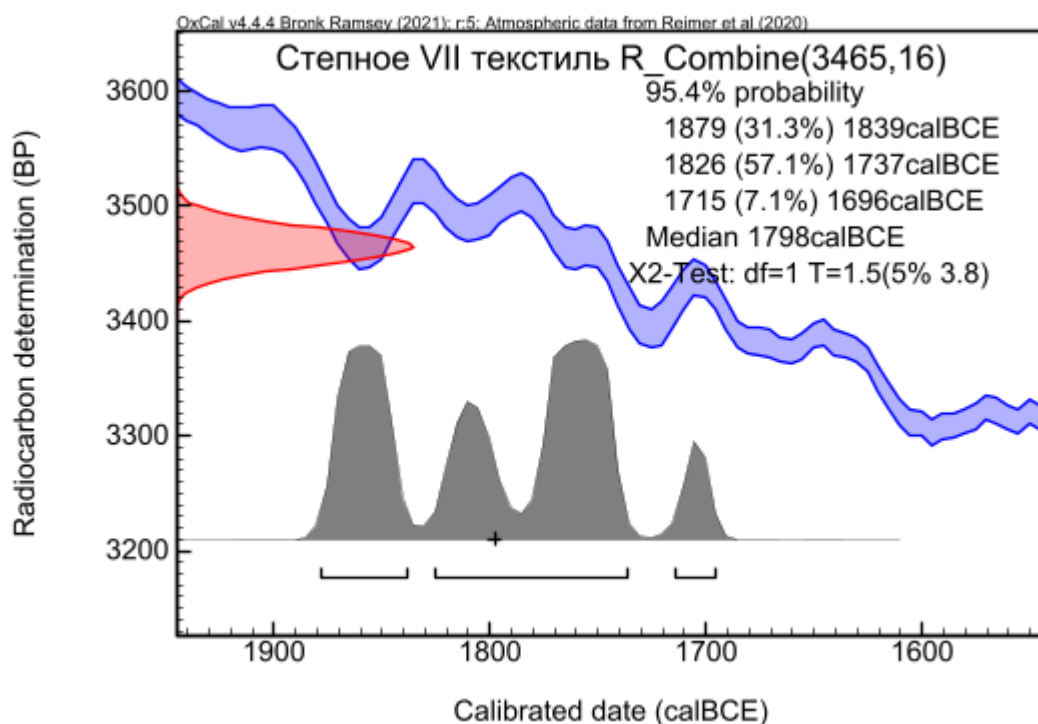
III. Результаты радиоуглеродного датирования текстиля из могильников памятников бронзового века Южного Зауралья

Таблица 2.

Комплекс (культура)	Индекс	Материал	¹⁴ C л. н.	Калиброванная дата, лет до н.э.		X2-Test
				95,4 %	Медиана	
Степное VII, к. 8, п.2 (петровская)	MAMS-32154	коллаген	3473 ± 25	1882-1698	1804	
Степное VII, к. 8, п.1 (алакульская)	IGAN _{AMS} -5647	коллаген	3380 ± 25	1745–1566	1666	
То же	GrM-14460	текстиль	3479 ± 19	1882-1742	1809	
То же	IGAN _{AMS} -5648	текстиль	3440 ± 25	1878–1637	1746	
Комбинированная дата	R_Combine (GrM-14460; IGAN _{AMS} -5648)		3465 ± 16	1879-1696	1798	df=1 T=1.5(5% 3.8)
Алакульский, к. 27, п. 7 (алакульская)	GrM-14811	текстиль	3485 ± 20	1882-1745	1811	

Рис. 3. Могильник Степное VII, комплекс 8, п. 1.

Комбинированная дата по текстилю из погребения.



IV. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в образцах археологического текстиля и смывов с них из алакульских погребений Южного Зауралья

Таблица 3.

	Памятник	Курган	Погребение	Шифр	№лаб	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (текстиль)	$\pm 2s$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (смыв)	$\pm 2s$
1	Степное VII	8	1	№ 6 (5)	23-1374	0,70917	0,00001 8	0,70913	0,00001
2	Степное VII	8	1	№9	23-2832	0,71003	0,00002 2	0,70994	0,00001 4
3	Степное VII	8	1	№10	23-2833	0,71052	0,00002 9	0,71064	0,00001 8
4	Степное VII	8	1	№11	23-2834	0,70966	0,00005 7	0,70986 8	0,00001 5
5	Степное VII	8	1	№12	23-2835	0,70898	0,00002 4	0,70975 5	0,00002 2

6	Степное VII	8	1	№13	23-2836	0,71014	0,00002	0,71003 6	0,00001 7
7	Алакульский	27	7	№ 1 (8.1)	23-1369	0,70961 8	0,00000 9	0,70959 8	0,00000 6
8	Алакульский	27	7	№ 2 (12)	23-1370	0,70950 7	0,00001 1	0,70941 2	0,00000 5
9	Алакульский	27	7	№ 3 (10)	23-1371	0,70964	0,00002	0,70955 6	0,00000 5
10	Алакульский	23	6	№ 4 (14)	23-1372	0,71018 9	0,00002 1	0,71035 8	0,00001 6
11	Алакульский	23	6	№ 5 (13)	23-1373	0,70983 4	0,00001	0,71028 4	0,00000 8
12	Агаповка II	4	6	№ 7 (2)	23-1375	0,70950	0,00001 8	0,70952	0,00000 9

V. Характеристика интерполированных фоновых значений биодоступного стронция

5.1. Микрорайон у с. Степное

Рис. 4. Схема расположения точек интерполированных значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ для микрорайона у с. Степное. Расстояние между точками – 5 км.

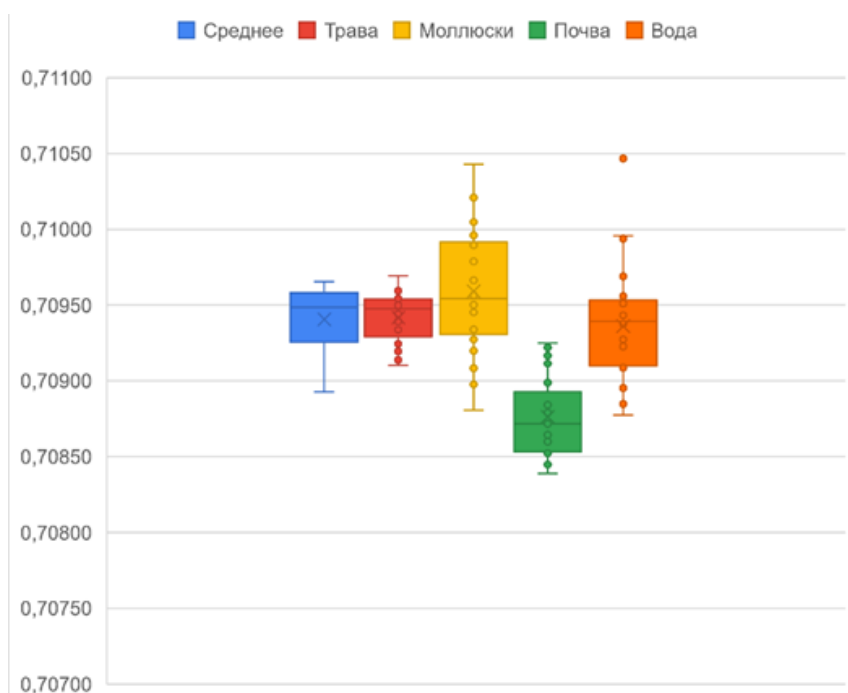


Таблица 4.

*Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция
микрорайона у с. Степное*

№ точки	Координаты	Координаты	Среднее	Трава	Моллюски	Почва	Вода
Фон 1	54.146362°	60.322082°	0,70914	0,709196	0,709083	0,70849	0,708888
Фон 2	54.148040°	60.398549°	0,70934	0,709337	0,709473	0,708388	0,709227
Фон 3	54.149669°	60.475024°	0,70950	0,709497	0,709895	0,708525	0,709689
Фон 4	54.101472°	60.324977°	0,70923	0,709245	0,709452	0,708522	0,708849
Фон 5	54.103147°	60.401362°	0,70940	0,709353	0,709452	0,708448	0,709115
Фон 6	54.104773°	60.477754°	0,70952	0,709477	0,709808	0,708609	0,709474
Фон 7	54.056582°	60.327864°	0,70939	0,709393	0,709339	0,708852	0,709121
Фон 8	54.058254°	60.404167°	0,70950	0,709442	0,709544	0,708791	0,709273
Фон 9	54.059878°	60.480477°	0,70958	0,709497	0,709788	0,708841	0,709443
Фон 10	54.189522°	60.242638°	0,70898	0,709137	0,708977	0,708718	0,708952
Фон 11	54.191251°	60.319180°	0,70913	0,709225	0,709198	0,70855	0,70912
Фон 12	54.192931°	60.395729°	0,70931	0,709364	0,709566	0,708473	0,709471
Фон 13	54.194563°	60.472287°	0,70949	0,70953	0,709996	0,708541	0,709956
Фон 14	54.196146°	60.548852°	0,70964	0,709692	0,710428	0,708644	0,710466
Фон 15	54.144636°	60.245623°	0,70893	0,709102	0,708806	0,708861	0,708776
Фон 16	54.151249°	60.551507°	0,70959	0,709594	0,710208	0,708599	0,709938
Фон 17	54.099749°	60.248600°	0,70908	0,709197 0,709538	0,708992	0,708867	0,708851
Фон 18	54.106351°	60.554154°	0,70957		0,710048	0,708649	0,709558
Фон 19	54.054862°	60.251569°	0,70928	0,709359	0,709273	0,708988	0,709087
Фон 20	54.061453°	60.556794°	0,70960	0,709523	0,709961	0,708822	0,709394
Фон 21	54.009974°	60.254530°	0,70948	0,709545	0,709502	0,709249	0,709375
Фон 22	54.011692°	60.330743°	0,70956	0,709564	0,70954	0,709221	0,709433
Фон 23	54.013361°	60.406964°	0,70962	0,709552	0,709663	0,70917	0,709511
Фон 24	54.014982°	60.483192°	0,70965	0,709543	0,70982	0,709167	0,70958
Фон 25	54.016555°	60.559427°	0,70966	0,709534	0,709935	0,709114	0,709471

Рис. 5. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Степное, построенных по различным типам образцов.



5.2. Микрорайон у с. Агаповка

Рис. 6. Схема расположения точек интерполированных значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ для микрорайона у с. Агаповка. Расстояние между точками – 5 км.

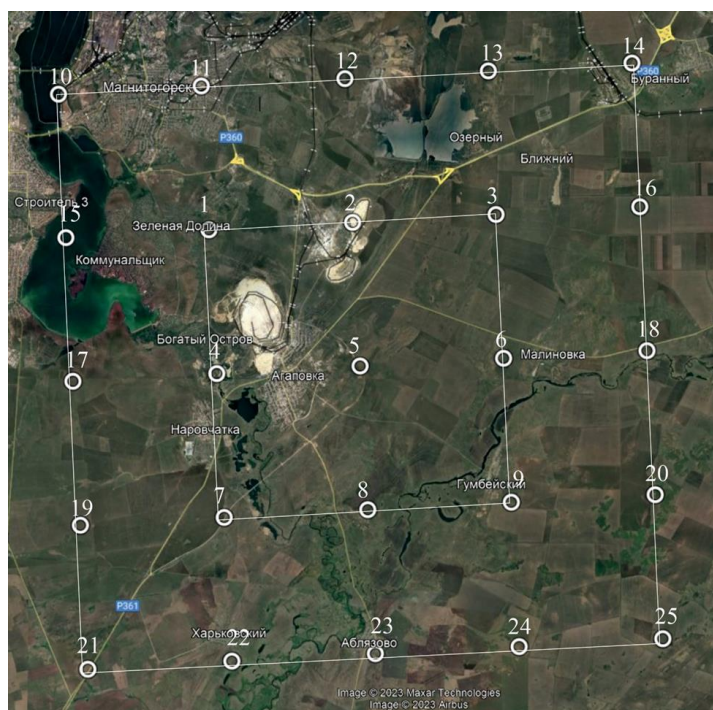


Таблица 5.

Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Агаповка.

№ точки	Координаты	Координаты	Среднее	Трава	Моллюски	Почва	Вода
Фон 1	53.348231°	59.094922°	0,70868	0,708667	0,709003	0,708273	0,70911
Фон 2	53.350664°	59.169862°	0,70877	0,708745	0,709098	0,708372	0,709183
Фон 3	53.353049°	59.244814°	0,70886	0,708837	0,709077	0,708553	0,709137
Фон 4	53.303391°	59.099020°	0,70886	0,708976	0,708974	0,708503	0,709088
Фон 5	53.305819°	59.173883°	0,70893	0,709023	0,709048	0,708582	0,709131
Фон 6	53.308201°	59.248756°	0,70896	0,709012	0,709015	0,708676	0,70905
Фон 7	53.258550°	59.103107°	0,70907	0,709319	0,708996	0,708734	0,709124
Фон 8	53.260974°	59.177892°	0,70910	0,709301	0,709036	0,708768	0,709109
Фон 9	53.263352°	59.252687°	0,70907	0,709178	0,708972	0,708768	0,708961
Фон 10	53.390588°	59.015804°	0,70845	0,70838	0,70882	0,708091	0,708938
Фон 11	53.393071°	59.090812°	0,70852	0,708385	0,709071	0,708035	0,709169
Фон 12	53.395507°	59.165831°	0,70863	0,708477	0,709182	0,708139	0,709263
Фон 13	53.397896°	59.240861°	0,70877	0,708673	0,709141	0,70842	0,709214
Фон 14	53.400238°	59.315902°	0,70894	0,708894	0,70907	0,708756	0,709138
Фон 15	53.345752°	59.019992°	0,70857	0,708587	0,708793	0,708247	0,708907
Фон 16	53.355387°	59.319776°	0,70895	0,708937	0,709005	0,708781	0,709048
Фон 17	53.300916°	59.024168°	0,70872	0,708826	0,70878	0,708411	0,708884
Фон 18	53.310535°	59.323640°	0,70897	0,708995	0,708928	0,708803	0,708934
Фон 19	53.256079°	59.028334°	0,70889	0,709064	0,708791	0,708553	0,708879
Фон 20	53.265683°	59.327493°	0,70902	0,709068	0,708869	0,708813	0,708809
Фон 21	53.211242°	59.032488°	0,70904	0,709215	0,708802	0,708613	0,708846
Фон 22	53.213709°	59.107184°	0,70930	0,709688	0,70907	0,708967	0,709222
Фон 23	53.216129°	59.181891°	0,70924	0,709497	0,709038	0,708879	0,709071
Фон 24	53.218503°	59.256608°	0,70916	0,709297	0,708946	0,708811	0,708859
Фон 25	53.220830°	59.331336°	0,70909	0,709142	0,708839	0,708798	0,708677

Рис. 7. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Агаповка, построенных по различным типам образцов.

