

АЛАКУЛЬСКИЙ ТЕКСТИЛЬ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ИЗОТОПОВ СТРОНЦИЯ: К ВОПРОСУ ОБ ИМПОРТНОМ ШЕРСТЯНОМ ВОЛОКНЕ В КОСТЮМЕ БРОНЗОВОГО ВЕКА

© 2024 г. П. С. Анкушева^{1,*}, И. А. Блинов^{1,**}, Д. В. Киселева^{2,***}, Е. В. Куприянова^{3,****},
И. К. Новиков^{4,*****}, И. В. Чечушков^{5,*****}, А. В. Епимахов^{5,*****}

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

**E-mail: ivan_a_blinov@mail.ru

***E-mail: podarenka@mail.ru

****E-mail: dzdan@mail.ru

*****E-mail: novikov2479@mail.ru

*****E-mail: chivpost@gmail.com

ALAKUL TEXTILES BASED ON ⁸⁷SR/⁸⁶SR ISOTOPES ANALYSIS: TO THE ISSUE OF IMPORTED WOOL FIBER IN A BRONZE AGE COSTUME

Polina S. Ankusheva^{1,*}, Ivan A. Blinov^{1,**}, Daria V. Kiseleva^{2,***}, Elena V. Kupriyanova^{3,****},
Igor K. Novikov^{4,*****}, Igor V. Chechushkov^{5,*****}, Andrey V. Epimakhov^{5,*****}

¹South Ural Federal Scientific Centre for Mineralogy and Geoecology, Ural Branch RAS, Miass, Russia

²Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch RAS, Ekaterinburg, Russia

³Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

⁴Kurgan State University, Kurgan, Russia

⁵South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

*E-mail: polenke@yandex.ru

**E-mail: ivan_a_blinov@mail.ru

***E-mail: podarenka@mail.ru

****E-mail: dzdan@mail.ru

*****E-mail: novikov2479@mail.ru

*****E-mail: chivpost@gmail.com

*****E-mail: epimakhovav@susu.ru

I. Геологическая характеристика районов исследования

I. Geological characteristics of the study areas

Могильник Алакульский. Эпонимный курганный могильник алакульской культуры расположен на северном берегу одноименного озера в Щучанском р-не Курганской обл. Территория могильника относится к краевой части Западно-Сибирской платформы. Палеозойский фундамент здесь перекрыт осадочным

чехлом мощностью около 1000-1200 м (Куликов, Рудкевич, 1971). Дочетвертичные отложения представлены глинами, песками, алевроитами, диатомитами, опоками, песчаниками и конгломератами среднего и позднего палеогена, раннего и среднего неогена (Государственная..., 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 (Государственная..., 2013).

Могильник Агаповка II. Памятник расположен в одноименном районе Челябинской обл. 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 (Государственная..., 2015).

Могильник Степное VII. Памятник расположен в Пластовском р-не Челябинской обл. 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 краснокаменной толщи на севере, вулканогенно-осадочные породы позднеордовикской шеметовской толщи на западе. К востоку широко развиты раннекаменноугольные и

раннепермские гранитные массивы (Государственная..., 2018).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Государственная геологическая карта Российской Федерации и сопредельной территории республики Казахстан. Новая серия. Карта дочетвертичных образований. N-40 (41) (Уфа) / Всерос. науч.-исслед. геолог. ин-т (ВСЕГЕИ); ред. В.И. Козлов. Масштаб: 1:1000000. СПб., 2001.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Серия Уральская. N-41 (Челябинск) / Всерос. науч.-исслед. геолог. ин-т (ВСЕГЕИ); сост. Б.А. Пужаков и др. Масштаб 1:1000000. СПб., 2013.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Серия Южно-Уральская. N-40-XXIX (Сибай) / Всерос. науч.-исслед. геолог. ин-т (ВСЕГЕИ); сост. С.А. Монтин и др. Масштаб 1:200000. СПб., 2015.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Серия Южно-Уральская. N-41-XIII (Пласт) / Всерос. науч.-исслед. геолог. ин-т (ВСЕГЕИ); сост. Б.А. Пужаков и др. Масштаб 1:200000. М., 2018.

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

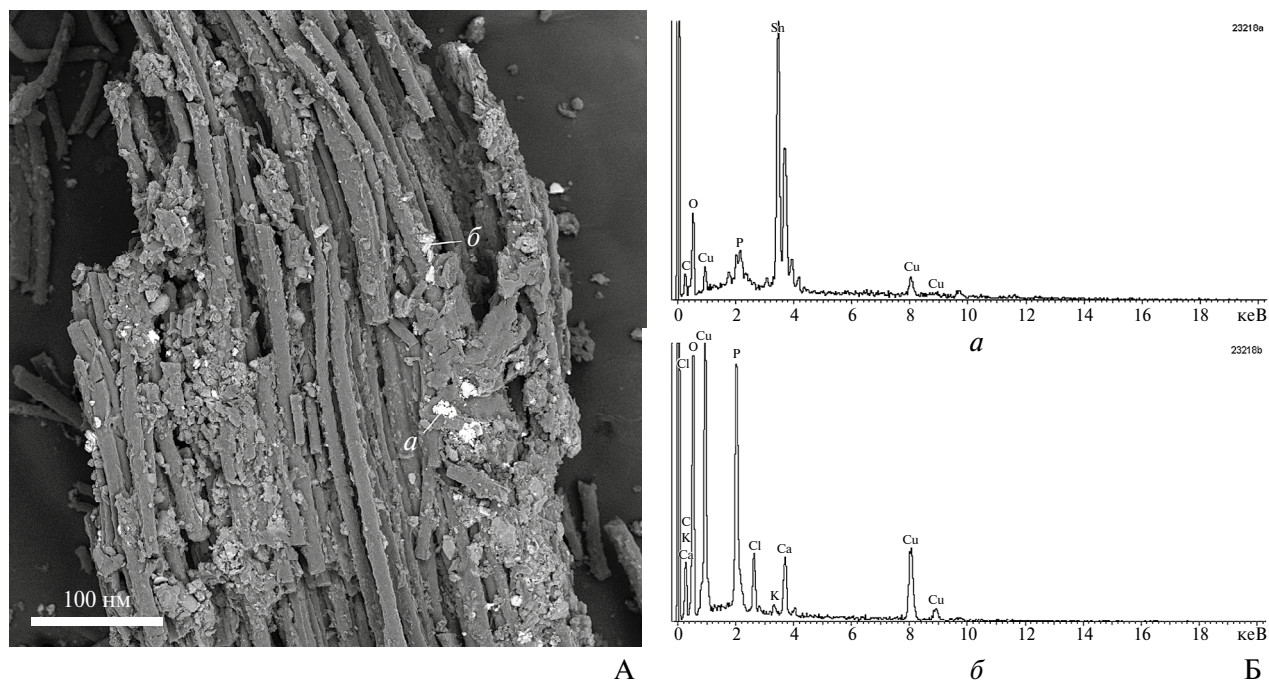


Рис. 1. Изображение (А) и качественные энерго-дисперсионные спектры (Б) минеральных включений на шерстяном волокне текстиля из Алакульского могильника (образец 2(12)). Измерения получены в отраженных электронах на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu с энерго-дисперсионным спектрометром OXFORD Instruments X-act (аналитик И.А. Блинов). Для стекания заряда применялось золотое напыление.

Fig. 1. Images and high-quality energy-dispersive spectra of mineral matter on wool textile fiber from the Alakul burial ground. Sample 2(12)

II. Технологические характеристики текстильных изделий
II. Technological characteristics of textile products

Таблица 1. Технологические параметры текстильных изделий из алакульских погребений Южного Зауралья (по: Анкушева и др., 2020).
Table 1. Technological parameters of textile products from Alakul burials in the Southern Trans-Urals (after Ankusheva et al., 2020)

№ п/п	Название памятника	Комплекс/курган, погребение	Шифр	Текстильное изделие, контекст	Тип переплетения	Толщина нити, мм	Толщина нити, система 1	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	Плотняное	0.2–0.4	0.5–0.6	26	10	II	II	I	S, 2z или I, 2z	Z слабая
2	—	К. 8, п. 1	9	Ткань. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	Плотняное	0.4	0.5–0.6	20	8	I	I	I	S, 2z или I, 2z	Z слабая
3	—	К. 8, п. 1	10	Шнур из бронзовых бусин	Витье из четырех нитей II порядка	2 (0.3–0.4)	—	—	—	II	—	—	S, Z, S	—
4	—	К. 8, п. 1	11	Фрагмент ткани или тесьмы. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	Плотняное или диагонально-плотняное	1–1.2	0.7–1.2	10	8	I	I	I	Z	Z
5	—	К. 8, п. 1	12	Ткань. Фрагмент сумки, в которой помещалась лицевая подвеска	Плотняное	0.4–0.8	0.4–0.8	6	4	I	I	I	Чередование S, S, Z, Z	Чередование S, Z
6	—	К. 8, п. 1	13	Тесьма. Часть лицевой подвески, соединяющая между собой круглые бляхи	Диагонально-плотняное, из семи 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	—	К. 27, п. 7	2(12)	Шнур из бронзовых бусин	Витье из четырех нитей II порядка	2.5 (0.4–0.6)	—	—	—	—	—	—	S, Z, S	—
9	—	К. 27, п. 7	3(10)	Ткань Фрагмент рукава одежды	Плотняное	0.4–0.5	0.8–0.9	10	6	I	I	I	Z	Z
10	—	К. 23, п. 6	4(14)	Нить из низки пастовых бусин на обуви	—	0.6 (0.2–0.3)	—	—	—	II	—	—	Z слабая	—
11	—	К. 23, п. 6	5(13)	Шнур из низки бронзовых бусин	Витье из двух 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	—

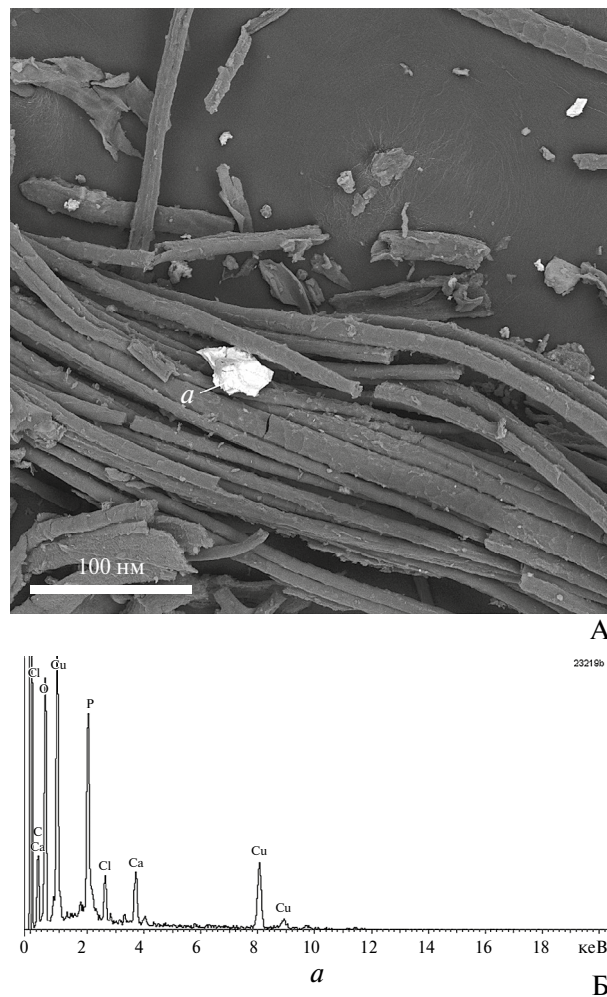


Рис. 2. Изображение (А) и качественный энерго-дисперсионный спектр (Б) минеральных включений на шерстяном волокне текстиля из Алакульского могильника (образец 3(10)). Измерения получены в отраженных электронах на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu с энерго-дисперсионным спектрометром OXford Instruments X-act (аналитик И.А. Блинов). Для стекания заряда применялось золотое напыление.

Fig. 2. Images and high-quality energy-dispersive spectra of mineral matter on wool textile fiber from the Alakul burial ground. Sample 3(10)

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

III. Results of radiocarbon dating of textiles from Bronze Age burial grounds in the Southern Trans-Urals

Таблица 2.

Table 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	—
—”—	GrM-14460	Текстиль	3479 ± 19	1882–1742	1809	—
—”—	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	—

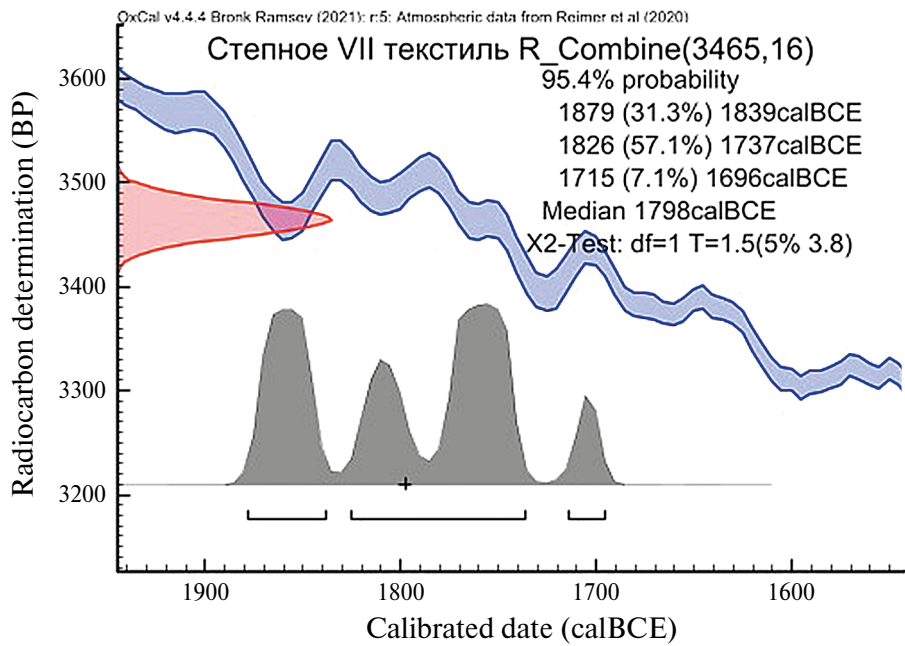


Рис. 3. Могильник Степное VII, компл. 8. погр. 1. Комбинированная дата по текстилю из погребения.

Fig. 3. The Stepnoye VII burial ground, complex 8, burial 1. Combined date based on textiles from the burial

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

IV. Variations of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in samples of archaeological textiles and washings from those obtained from Alakul burials in the Southern Trans-Urals

Таблица 3.

Table 3.

№ п/п	Памятник	Комплекс/ 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	0.000018	0.70913	0.00001
2	—“—	8	1	9	23-2832	0.71003	0.000022	0.70994	0.000014
3	—“—	8	1	10	23-2833	0.71052	0.000029	0.71064	0.000018
4	—“—	8	1	11	23-2834	0.70966	0.000057	0.709868	0.000015
5	—“—	8	1	12	23-2835	0.70898	0.000024	0.709755	0.000022
6	—“—	8	1	13	23-2836	0.71014	0.00002	0.710036	0.000017
7	Алакульский	27	7	1(8.1)	23-1369	0.709618	0.000009	0.709598	0.000006
8	—“—	27	7	2(12)	23-1370	0.709507	0.000011	0.709412	0.000005
9	—“—	27	7	3(10)	23-1371	0.70964	0.00002	0.709556	0.000005
10	—“—	23	6	4(14)	23-1372	0.710189	0.000021	0.710358	0.000016
11	—“—	23	6	5(13)	23-1373	0.709834	0.00001	0.710284	0.000008
12	Агаповка II	4	6	7(2)	23-1375	0.70950	0.000018	0,70952	0.000009

V. Характеристика интерполированных фоновых значений биодоступного стронция

V. Characteristics of interpolated background values of bioavailable strontium

1. Микрорайон у с. Степное

1. Microdistrict near the village of Stepnoye



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

Fig. 4. A scheme of location of interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values for the microdistrict near the village of Stepnoye (distance between points — 5 km)

Таблица 4. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Степное

Table 4. Variations of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ on interpolated maps of bioavailable strontium in the microregion near Stepnoye

№ точки	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

АЛАКУЛЬСКИЙ ТЕКСТИЛЬ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ИЗОТОПОВ СТРОНЦИЯ

Окончание таблицы 4.

№ точки	Координаты, °		Среднее	Трава	Моллюски	Почва	Вода
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	0.708992	0.708867	0.708851
Фон 18	54.106351	60.554154	0.70957	0.709538	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

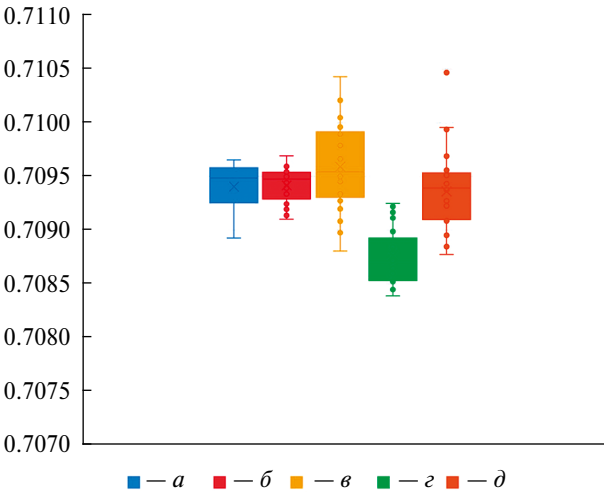


Рис. 5. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Степное, построенных по различным типам образцов.

Условные обозначения: *a* — среднее, *б* — трава, *в* — моллюски, *г* — почва, *д* — вода.

Fig. 5. Variations of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ on interpolated maps of bioavailable strontium in the microregion near the village of Stepyoye built for various types of samples

2. Микрорайон у с. Агаповка

2. Microdistrict near the village the Agapovka

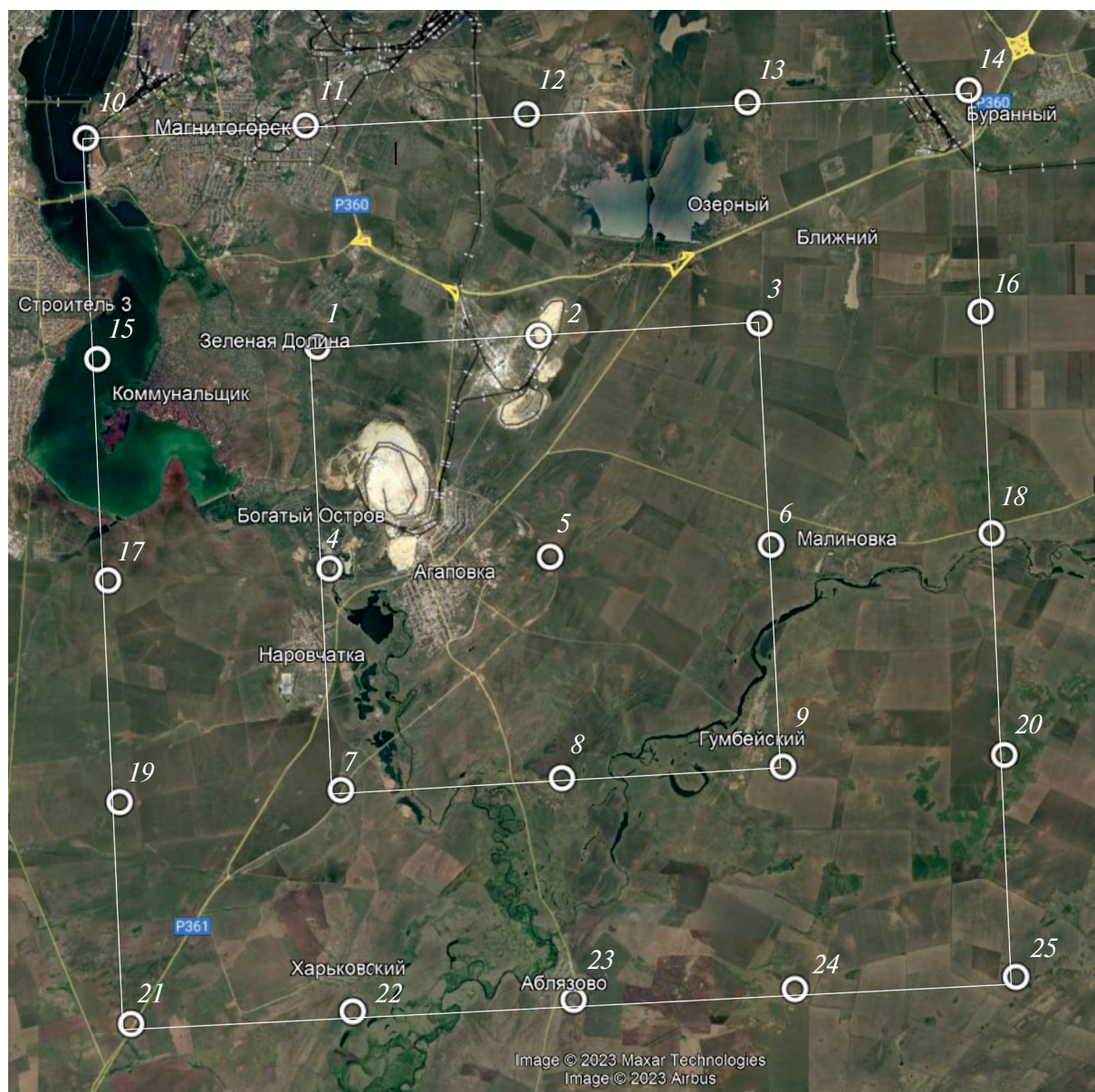


Рис. 6. Схема расположения точек интерполированных значений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ для микрорайона у с. Агаповка. Расстояние между точками — 5 км.

Fig. 6. A scheme of location of interpolated $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values for the microdistrict near the village of Agapovka (distance between points — 5 km)

Таблица 5. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Агаповка

Table 5. Variations of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ on interpolated maps of bioavailable strontium in the microregion near Agapovka

№ точки	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

АЛАКУЛЬСКИЙ ТЕКСТИЛЬ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ИЗОТОПОВ СТРОНЦИЯ

Окончание таблицы 5.

№ точки	Координаты, °		Среднее	Трава	Моллюски	Почва	Вода
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

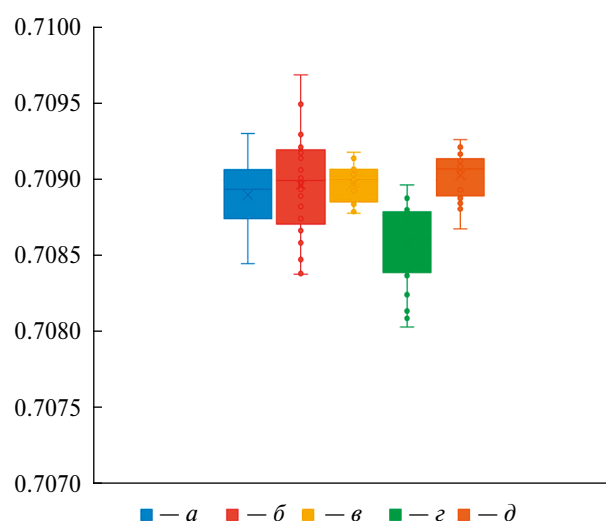


Рис. 7. Вариации $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на интерполированных картах биодоступного стронция микрорайона у с. Агаповка, построенных по различным типам образцов. Условные обозначения: *а* – среднее, *б* – трава, *в* – моллюски, *г* – почва, *д* – вода.
Fig. 7. Variations of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ on interpolated maps of bioavailable strontium in the microregion near the village of Agapovka built for various types of samples