

УДК 575.17

## ОПИСАНИЕ «ГЕНЕТИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА» РАЙОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Е.В. БАЛАНОВСКАЯ<sup>\*\*</sup>, И.Н. СОРОКИНА<sup>\*</sup>, М.И. ЧУРНОСОВ<sup>\*</sup>

**Введение.** Проблема изучения структуры генофонда и его микроэволюции является одной из актуальных в современной генетике. Именно в популяциях осуществляется генетическая преемственность поколений, регуляция биологически важных свойств (плодовитость, устойчивость к заболеваниям и др.), микроэволюционный процесс в целом [1]. На фоне интенсивных и детальных популяционно-генетических исследований малочисленных народов России и сопредельных стран генофонд русского населения изучен фрагментарно. Внимание исследователей сосредоточено на изучении генетической структуры алтайских, северо-кавказских, приуральских, среднеазиатских, дальневосточных и др. популяций по спектру популяционно-демографических, биохимических, молекулярно-генетических маркеров [2–8]. Несмотря на то, что русские многочисленны в столь широком ареале, в популяционно-генетическом аспекте описан лишь ряд русских популяций [2, 4–9]. Как отмечается в [3], об особенностях генофонда русского населения можно скорее догадываться по свойствам генофондов окружающих народов, а не судить, опираясь на результаты прямого изучения, которое следует признать неотложной задачей для генетики народонаселения нашей страны.

При изучении генетической структуры популяций человека используются различные подходы, позволяющие получить представление о подразделенности популяций, характере генетических взаимоотношений между ними. Среди последних важное место занимают подходы, основанные на оценке генетических расстояний между популяциями [10] с последующим их анализом с помощью методов многомерной статистики. Для получения еще более наглядной картины взаимосвязей между популяциями по дендрограммам составляется «генетический ландшафт» местности [8]. Способ описания генетической структуры популяций с помощью эквидистантных фигур, последовательно объединяющих популяции в соответствии с их генетическими расстояниями друг от друга и создающий таким образом генетический ландшафт исследуемой популяции, является не только инструментом для выделения границ элементарных популяций. Этот способ также оказывается весьма чувствительным к возмущениям, вносимым в естественную генетическую структуру популяций, такими факторами, как, например, перемещения административных границ популяций, миграционные потоки в популяцию и т.д. Данный способ описания генетического ландшафта может быть эффективно использован для определения границ и размеров популяции как естественноисторической единицы.

**Цель работы** – описание структуры генофонда 23 районных популяций Центральной России по данным антропоники.

**Материалы и методы.** Проведено популяционно-генетическое изучение населения Центральной России: 21 района Белгородской области и двух прилегающих к ней районов Курской и Воронежской областей с использованием данных антропоники на уровне элементарной популяции. Критерием выделения элементарной популяции служил индекс эндогамии, который рассчитывался как отношение числа браков между лицами, родившимися в данной популяции (сельсовет, район, область) к общему количеству заключенных браков в этой популяции. Источником данных о фамилиях послужили списки избирателей, которые охватили все население области старше 18 лет. В анализ включены данные о 63373 фамилиях среди 1140604 человек в 21 сельском районе Белгородской области и г. Белгород, 2220 фамилий среди 16198 человек в Пристенском районе Курской области и

<sup>\*\*</sup> ГУ Медико-генетический научный центр РАМН, Москва, Россия

<sup>\*</sup> Белгородский государственный университет, Белгород, Россия

457 фамилий (рассматривались только частые фамилии) среди 10670 человек Репьевского района Воронежской области. Всего изучена распространенность 64157 фамилий среди 1167472 человек. Частота фамилий рассчитывалась через отношение числа носителей определенной фамилии в изучаемой популяции к общему числу жителей старше 18 лет в данной популяции. На основе данных о частотах всех фамилий в работе рассчитаны случайная изонимия ( $I_r$ ), индекс миграции ( $v$ ), показатель разнообразия фамилий ( $\alpha$ ), энтропия распределения фамилий ( $H$ ), избыточность распределения фамилий ( $R$ ), случайная компонента инбридинга, показывающая уровень подразделенности ( $F_{st}$ ). Расчет показателей вели по методам, приведенным в работах [14–15, 8].

*Таблица 1*

**Индекс эндогамии в сельских популяциях Центрального Черноземья в 1990 г.**

Изученные популяции	Объем выборки (число актов о браке)	Численность населения	Показатели эндогамии
Красненский район Белгородской области (1993–2001 гг.)			
1. Горкинский	167	1255	0,24/0,51/0,61
2. Готовский	176	1165	0,20/0,58/0,67
3. Камызинский	175	2547	0,22/0,57/0,70
4. Расховецкий	164	1481	0,16/0,59/0,63
5. Красненский	187	2976	0,18/0,53/0,63
в целом	869	16070	0,56/0,65
Прохоровский район Белгородской области (1987–2001 гг.)			
1. Коломыщевский	155	1501	0,14/0,57/0,65
2. Плотавский	155	770	0,06/0,51/0,60
3. Подолешенский	169	2303	0,14/0,52/0,65
4. Прелестненский	150	1232	0,05/0,51/0,61
5. Холоднянский	156	1503	0,13/0,51/0,63
в целом	785	32576	0,52/0,63
Репьевский район Воронежской области (1994–2001 гг.)			
1. Бутырский	54	1583	0,06/0,50/0,73
2. Краснолиповский	88	1626	0,34/0,51/0,85
3. Платавский	82	1182	0,32/0,44/0,70
4. Репьевский	157	6409	0,18/0,45/0,69
в целом	381	18672	0,48/0,74
Пристенский район Курской области (1993–2001 гг.)			
1. Бобрышевский	153	2036	0,13/0,52/0,59
2. Наголенский	131	572	0,19/0,51/0,56
3. Пристенский	138	509	0,25/0,52/0,59
4. Пселецкий	125	803	0,34/0,54/0,62
5. Среднеольшанск.	87	667	0,31/0,53/0,55
в целом	634	21368	0,52/0,58

Примечание. Для населения сельских советов первое число – индекс эндогамии в популяции в пределах, ограниченной границами сельского совета, второе – границами района, третье – границами области. Для района в целом первое число – индекс эндогамии в популяции в пределах, ограниченной границами района, второе – границами области

С целью выявления роли миграций в формировании популяционно-генетической структуры населения был проведен корреляционный анализ (рассчитывался ранговый коэффициент корреляции Спирмена) вышеуказанных популяционно-генетических характеристик и миграционной активности населения. Для этого были получены данные по миграционной активности населения в динамике за последние 10 лет [13]. Была проведена оценка генетических расстояний и таксономический анализ 22 районных популяций Центрального Черноземья. На основе частот частых фамилий были рассчитаны матрицы гене-

тических расстояний с помощью программы DJ genetic (версия 0,03 beta), разработанной Ю.А. Серегиним и Е.В. Балановской в ГУ МГНЦ РАМН. При расчете расстояний между элементарными популяциями использовали общепринятый в популяционно-генетических исследованиях метод сравнения популяций по частотам аллелей полиморфных маркеров по М. Nei. В данном случае аналогами аллелей являлись фамилии (квазигенетический маркер). Для изучения роли географических расстояний в формировании генетической структуры популяций Центральной России проведен корреляционный анализ (рассчитывался ранговый коэффициент Спирмена) матриц генетических расстояний и географических расстояний. Для этого по карте Белгородской области (масштаб 1:400000) были рассчитаны географические расстояния между элементарными популяциями.

Далее рассмотрен в качестве элементарной популяции районный уровень. Изучение круга брачных миграций, ограниченных пределами района, в Красненском и Прохоровском районах Белгородской обл. показало, что он составил 0,56 и 0,52, соответственно. При рассмотрении Репьевского района Воронежской обл. индекс эндогамии варьировался от 0,44 в Платавском сельсовете до 0,51 в Краснолиповском сельсовете при среднем значении по району 0,48. Вариабельность эндогамии в Пристенском районе Курской обл., как и в районах Белгородской обл., была минимальной при значении эндогамии в целом по району 0,52.

**Результаты исследования.** С целью корректного описания популяционно-генетической структуры населения Белгородской обл. проведена оценка уровня элементарной популяции в Центральном Черноземье в 1990-е гг. Для этого была получена оценка индекса эндогамии в двух сельских районных популяциях Белгородской обл. (Прохоровский и Красненский районы), а также соседних с ними Репьевском районе Воронежской обл. и Пристенском районе Курской обл.. В каждом из этих районов для исследования были отобраны по 5 модельных сельсоветов. Оценка уровня эндогамии велась в соответствии с административной организацией популяций: на уровне сельсовета, района, области. Выделение таких уровней организации связано с тем, что административные единицы опираются на исторически сложившиеся иерархические группы популяций (сельский приход, уезд, губерния), а также с тем, что сложившаяся инфраструктура определяет и структуру брачных миграций (табл. 1). В 90-е гг. индекс эндогамии в Красненском районе Белгородской обл., изученный на уровне сельсовета, оказался низким и менялся от 0,16 (Расховецкий сельсовет) до 0,24 (Горкинский сельсовет). В Прохоровском районе индекс эндогамии на уровне сельсовета изменялся от 0,05 в Прелестненском до 0,14 в Коломыцевском и Подолешенском сельсоветах. Низкие значения эндогамии не позволяют выделить сельсовет в качестве элементарной популяции в Белгородской области. Аналогичные данные получены и для приграничных районов Курской и Воронежской областей.

Значения индекса эндогамии, рассчитанного для круга брачных миграций, ограниченных пределами области, в рассмотренных сельсоветах варьировались от 0,55 до 0,85, при средних значениях по районам: Красненский – 0,65, Прохоровский – 0,63, Репьевский – 0,74, Пристенский – 0,58. Полученные данные дают основание считать элементарной популяцией в настоящее время в Белгородской, Курской и Воронежской обл. сельский район, так как индексы эндогамии для элементарной популяции, ограниченной пределами района, составляют 0,48–0,56, что соответствует стандартному критерию выделения элементарной популяции (популяцию можно считать самостоятельной единицей, если в нее поступает не более 50% гамет) [4]. Районный уровень организации элементарной популяции населения учитывался при проведении популяционно-генетического исследования жителей Белгородской обл.

*Анализ распределения фамилий.* С использованием данных антропоники на уровне элементарных популяций (сельский район) поведено изучение генетической структуры 23 районных популяций Центральной России (21 район Белгородской обл., Репьевский район Воронежской обл., Пристенский район Курской обл.). При исследовании распределения фамилий в сельских районах Белгородской обл. (табл. 2) выявлено широкое колебание

числа фамилий по районам (в 8 раз) при среднем значении по области 4496 фамилии. Минимальное количество фамилий наблюдалось в Красненском районе (1272 фамилии при численности населения района старше 18 лет 12737 чел.), а максимальное – в Белгородском районе (10643 фамилии, 63042 чел.). Городские популяции отличаются от сельских районных популяций по количеству фамилий.

*Таблица 2*

**Характеристика распределения фамилий, уровня подразделенности ( $F_{ST}$ ) случайной изонимии ( $I_r$ ), разнообразия фамилий ( $a$ ), энтропии ( $H$ ), избыточности распределения фамилий ( $R$ ) и индекса миграций ( $v$ ) в сельских районных популяциях Белгородской области**

Район	Кол-во населения старше 18 лет	Кол-во фамилий	$F_{ST}$	$I_r$	$a$	$H$	$R$	$v$
<i>Алексеевский</i>	50858	5401	0,00041	0,00164	65,36	10,67	31,74	0,0119
Белгородский	63042	10643	0,00016	0,00066	262,15	11,94	25,12	0,0240
Борисовский	19366	3500	0,00035	0,00139	134,42	10,56	25,88	0,0369
Валуйский	56461	7628	0,00028	0,00112	122,78	11,22	28,92	0,0158
Вейделевский	19324	2825	0,00046	0,00185	81,02	10,15	28,69	0,0279
Волоконовский	28230	3704	0,00037	0,00146	91,81	10,49	29,03	0,0242
Грайворонский	20606	3388	0,00042	0,00168	100,50	10,37	27,66	0,0288
Губкинский	25304	3747	0,00072	0,00287	52,16	10,20	30,28	0,0137
Ивнянский	18802	2749	0,00061	0,00245	60,95	9,91	30,23	0,0217
Корочанский	30125	4388	0,00035	0,00140	106,20	10,60	28,73	0,0236
Красненский	12737	1272	0,00138	0,00553	18,23	8,513	37,57	0,0141
Красногвардейский	35027	3562	0,00038	0,00151	68,32	10,28	31,87	0,0188
Краснояржужский	11589	2064	0,00065	0,00261	70,38	9,77	27,61	0,0329
Новооскольский	38108	5507	0,00032	0,00127	116,36	10,90	28,36	0,0207
Прохоровский	22878	3531	0,00052	0,00210	75,02	10,20	29,57	0,0208
<i>Ракитянский</i>	26744	3687	0,00042	0,00170	82,91	10,32	29,80	0,0219
Ровенской	18507	2311	0,00075	0,00299	42,45	9,64	32,03	0,0188
Старооскольский	28983	4408	0,00062	0,00250	61,65	10,20	31,16	0,0138
Чернянский	25871	3987	0,00038	0,00150	105,15	10,58	27,82	0,0257
Шебекинский	73120	9424	0,00029	0,00119	109,25	11,37	29,62	0,0115
<i>Яковлевский</i>	38862	6684	0,00022	0,00088	200,08	11,34	25,63	0,0291
В ср. по области	31645	4496	0,00048	0,00192	96,53	10,44	29,40	0,0217
Репьевский (Воронеж. обл.)	14347	*	*	*	*	*	*	*
Пристенский (Курск. обл.)	16198	2231	0,00077	0,00306	45,76	9,49	32,11	0,0201

\* – проанализированы только частые фамилии (число носителей которых в изучаемой популяции >4).

Число фамилий в г. Белгороде составило 27378 при численности населения старше 18 лет 254327 чел., в г. Старый Оскол – 20848 фамилий (численность населения – 158246 чел.), а в г. Губкин – 8438 фамилий (численность населения – 62582 чел.). Исследование уровня подразделенности в сельских районных популяциях Белгородской обл. (табл. 2) показало, что в среднем по области значение  $F_{ST}$  составило 0,00048 при минимальном

уровне подразделенности в Белгородском районе (0,00016), а максимальном в Красненском районе (0,00138). Наблюдается территориальная вариабельность (в 8,6 раз) данного показателя по районным популяциям Белгородской обл. По уровню подразделенности все районы Белгородской обл. разделены на 3 группы (рис. 1).

Низкие значения уровня подразделенности (от 0,00016 до 0,00037) отмечены в 8 сельских районных популяциях (38,1%). Данные районы располагаются вокруг областного центра, занимая центральную часть Белгородской обл., и имеют общую территориальную границу с Украиной. 2-ю группу составили районы со средним значением  $F_{ST}$  (от 0,00038 до 0,00059) (33,3% от всех районов). Высокие значения уровня подразделенности  $F_{ST}$  (от 0,00060 до 0,00138) отмечены в 6 районах, которые располагаются по периферии Белгородской области. В Пристенском районе Курской обл. ( $F_{ST}=0,00077$ ) отмечен более высокий уровень подразделенности, чем в Белгородской обл. ( $F_{ST}=0,00048$ ), и данный район можно отнести в группу районов Белгородской обл. с максимальными значениями  $F_{ST}$ .

В крупных городах наблюдается минимальный уровень подразделенности по сравнению с сельскими районными популяциями. Для г. Белгорода  $F_{ST}$  равнялось 0,00012, г. Старый Оскол – 0,00016, г. Губкин – 0,00027, что сравнимо с уровнем подразделенности в Белгородском районе (0,00016).

Результаты анализа территориальной изменчивости числа фамилий и уровня подразделенности в популяции Белгородской обл. позволяют заключить, что наблюдается значительная территориальная вариабельность (в 8–9 раз) изучаемых характеристик по районным популяциям. Районы с низким значением  $F_{ST}$  располагаются вокруг областного центра, а районы с высокими значениями  $F_{ST}$  – по периферии области. Красненский район характеризуется минимумом фамилий (1272) и максимальным уровнем подразделенности ( $F_{ST}=0,00138$ ), а в Белгородском районе – максимум фамилий (10643) и минимальный уровень подразделенности ( $F_{ST}=0,00016$ ), сравнимый с таковым в крупных городских популяциях области (гг. Белгород, Старый Оскол, Губкин). Полученные результаты по уровню подразделенности Белгородской популяции согласуются с данными по Курской области [9], где среднеобластное значение  $F_{ST}$  составило 0,00065 при вариабельности по районам от 0,000142 до 0,001566. Значительное колебание случайной составляющей коэффициента инбридинга характерно для сельских популяций Костромской обл. – от 0,0003 до 0,005 [16], и Кировской обл. – от 0,000212 до 0,001090 [6]. Прямой сравнительный анализ значений  $F_{ST}$ , полученных по белгородской популяции, с данными по другим популяциям, затруднен в связи с различиями в уровне изученной элементарной популяции (сельсовет или же район) и в используемом для вычисления  $F_{ST}$  коэффициенте  $k$  (4 или 28): мы анализировали районный уровень популяции и применяли для вычисления  $F_{ST}$  коэффициент 4, а в других работах – по изучению популяционно-генетической структуры Архангельской, Кировской, Костромской, Тверской обл. в качестве элементарной популяции рассматривался сельсовет и использовался для вычисления  $F_{ST}$  коэффициент 28 (с поправкой на представительство полов у предков) [6,4, 16].

Выявленные с помощью  $F_{ST}$  территориальные особенности популяционно-генетической структуры населения Белгородской обл. показаны с использованием других характеристик, используемых в генетико-демографических исследованиях (табл. 2): случайной изонимии ( $I_r$ ), разнообразия фамилий ( $a$ ), энтропии ( $H$ ), избыточности распределения фамилий ( $R$ ). Результаты говорят о территориальной вариабельности (в среднем 4–6 раз, а по ряду параметров – до 14 раз) показателей, характеризующих популяционно-генетическую структуру сельских популяций Белгородской обл.. В районах, расположенных вокруг областного центра (Белгородский, Яковлевский, Шебекинский, Валуйский, Новооскольский, Корочанский районы и др.) отмечаются минимальные значениям уровня подразделенности, случайной изонимии и максимальное число фамилий и их разнообразие. Районы, располагающиеся на периферии области (Красненский, Ровеньской, Губкинский, Старооскольский, Краснояружский и Ивнянский) имеют максимальный уровень подразделенности, случайной изонимии и минимальное число и разнообразие фамилий.



Рис.1. Распределение уровня подразделенности ( $F_{st}$ ) по сельским районным популяциям Белгородской области

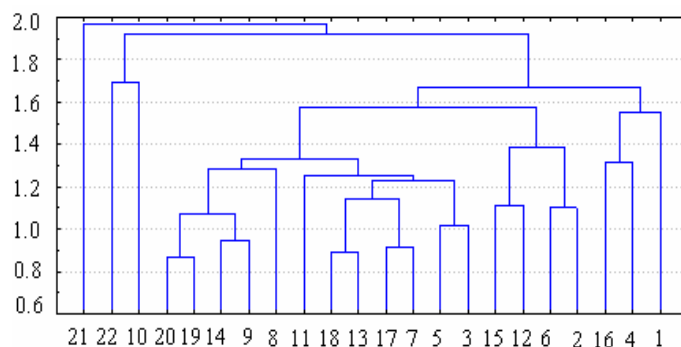
Выделены два района Белгородской обл.: Красненский и Белгородский районы, характеризующиеся крайними значениями рассматриваемых показателей, значительно отличающимися от средних по области. В Красненском районе Белгородской обл., характеризующимся максимальным уровнем подразделенности, случайной изонимии, избыточностью распределения фамилий и минимальными числом и разнообразием фамилий, энтропией, все показатели отличаются от среднепопуляционных в 3–4 раза.

В Белгородском районе отмечены самые минимальные уровень подразделенности, случайной изонимии, избыточности распределения фамилий, при максимальных значениях количества и разнообразия фамилий, энтропии. Большинство рассмотренных характеристик по Белгородскому району соответствуют аналогичным показателям крупных городов области (г. Белгород, Старый Оскол, Губкин). Также для Белгородского района характерен самый высокий в области миграционный приток – 56,52 мигрантов на 1000 жителей (в среднем по области 33,50) [13]. Полученные данные дают основание полагать, что он не является элементарной популяцией. Был проведен расчет матрицы генетических расстояний по частотам частых фамилий, на ее основе с использованием кластерного анализа была построена дендрограмма, характеризующая генетические взаимоотношения между 22 исследуемыми элементарными популяциями (районами) Центрального Черноземья (рис.2). Анализ дендрограммы позволил выделить четыре группы кластеров. Первая группа кластеров включает две подгруппы, объединяющие большинство районов (12) Белгородской обл. Это – Шебекинский, Яковлевский, Прохоровский, Корочанский, Чернянский, Новооскольский, Старооскольский, Губкинский, Волоконовский, Валуйский, Ивнянский, Красногвардейский районы. Следует отметить общее территориальное расположение районов 1-ой группы кластеров – центральная часть области (рис.3). Вторую группу образуют Краснояружский, Ракитянский, Грайворонский и Борисовский районы, располагающиеся на западе области и имеющие общие границы между собой. Третья группа кластеров сформирована Ровенским, Вейделевским и Алексеевским районами, которые находятся на юго-востоке области и характеризуются общностью территориального положения. Красненский район Белгородской обл. генетически более близок к Репьевскому району Воронежской обл. (они имеют общую границу), о чем свидетельствует сгруппированный ими самостоятельный четвертый кластер. Пристенский район Курской области

наиболее удален по своей генетической структуре от районов Белгородской обл., о чем говорит его присоединение ко всем анализируемым районам на самом последнем уровне.

По данным кластерного анализа построена схема генетического ландшафта анализируемых популяций (рис.3). Эквидистантные линии проведены через 0,1 единицу генетического расстояния. Это сделано для того, чтобы число уровней объединения не превышало 10, так как большее число уровней делает схему громоздкой и затрудняет анализ [8].

Пространственное расположение (рис.3) показало наличие на территории Белгородской обл. упорядоченной системы группировки элементарных популяций. Эквидистантные линии построены без пересечения. Районные популяции, располагающиеся в центре Белгородской области, последовательно группируются в две подсистемы, которые затем достаточно четко объединяются в единую большую группу. Параллельно с этим идет последовательное объединение двух других подсистем, располагающихся на западе и юго-востоке области, которые соединяются вместе с кластером центральной группы районов. Красненский район Белгородской обл. и Репьевский район Воронежской обл. образуют самостоятельную группу лишь на уровне 1,70 и вместе с Пристенским районом Курской обл. присоединяются к районным популяциям Белгородской обл. на завершающем этапе формирования генетического ландшафта.



*Рис. 2.* Дендрограмма генетических взаимоотношений двадцати районов Белгородской обл., Пристенского района Курской обл. и Репьевского района Воронежской обл. (построена методом средней связи). 1 – Алексеевский, 2 – Борисовский, 3 – Валуйский, 4 – Вейделевский, 5 – Волоконовский, 6 – Грайворонский, 7 – Губкинский, 8 – Ивнянский, 9 – Корочанский, 10 – Красненский, 11 – Красногвардейский, 12 – Краснояружский, 13 – Новооскольский, 14 – Прохоровский, 15 – Ракитянский, 16 – Ровеньской, 17 – Старооскольский, 18 – Чернянский, 19 – Шебекинский, 20 – Яковлевский районы Белгородской обл., 21 – Пристенский район Курской обл., 22 – Репьевский район Воронежской обл.

Корреляционный анализ матриц генетических и географических расстояний между районными популяциями показал наличие значимой положительной корреляции средней силы ( $r=0,55$ ,  $p < 0,05$ ). Эти результаты о генетических взаимоотношениях 22 районных популяциях Центрального Черноземья отличаются от итогов работы [8], где показано, что в русских сельских популяциях при использовании фамилий в качестве генетического маркера, не искаженную оценку генетического родства популяций можно получить для одного или двух-трех сельских районов, если общая граница между ними значительна. Наши результаты говорят о возможности использования фамилий для корректного описания генетического ландшафта крупных областных популяций численностью  $>1,5$  млн. чел., состоящих из более 20 районных популяций. При этом обязательным условием эффективного использования фамилий для описания генетического ландшафта крупных подразделенных популяций является предварительная оценка размера элементарной популяции на данной территории (в нашем исследовании элементарной популяцией является район).



Рис. 3. Схема генетических взаимоотношений сельских районных популяций Белгородской обл. (по данным антропониимики)

**Заключение.** Изучение популяционно-генетической структуры всего населения Белгородской обл. по данным антропониимики (21 район, численность >1,5 млн. человек) позволило оценить средний уровень дифференциации района:  $F_{ST} = 0,00048$ . При этом районы значительно различаются по степени их внутренней подразделенности ( $0,00016 < F_{ST} < 0,00138$ ). В результате описания генетического ландшафта показано, что все районные популяции Белгородской области, по данным антропониимики, объединяются в 4 кластера, соответствующие географическому положению популяций: центральный кластер (12 районов), западный (4 района), юго-восточный (3 района), восточный (2 района). Значимую роль в формировании генетической подразделенности между элементарными популяциями играют географические расстояния и интенсивность миграционного притока в них.

### Литература

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях.– М.: Наука, 2003.– 370 с.
2. Генофонд и геногеография народонаселения. Генофонд населения России и сопредельных стран / Под ред. Ю.Г. Рычкова.– СПб.: Наука, 2000.– Т.1.– 611 с.
3. Наследственные болезни в популяциях человека / Под ред. Е.К. Гинтера.– М.: Медицина, 2002.– 304 с.
4. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Генетико-демографические процессы при урбанизации: миграция, аутбридинг и брачная ассортативность // Наследственность человека и окружающая среда.– М.: Наука, 1992.– Вып. 2.– С. 7–22.
5. Гинтер Е.К. и др. // Генетика.– 1994.– т.30, №1.– С.107–111.
6. Спицын В.А. и др. // Генетика.– 2001.– т.37, №3.– С.386–401.
7. Ельчинова Г.И. Опыт применения методов популяционно-генетического анализа при изучении популяций России с различной генетико-демографической структурой: Автореф. дис....докт. биол. наук.– М., 2001.– 48 с.
8. Чурносов М.И. Генетико-демографическая структура и распространенность мультифакториальных признаков в популяции Курской области: Автореф. дис....докт. мед. наук.– М., 1997.– 40 с.
9. Дерябин В.Е. Многомерные биометрические методы для антропологов.– М.: ВИНТИ, 2001.– С.105–265.



10. *Белгородоведение: Учебник для общеобразовательных учреждений / Под ред. В.А. Шаповалова.*– Белгород: БелГУ, 2002.– 410 с.
11. *Балановская Е.В. и др.*// Мед. Генетика.– 2005.– №1.– С.2–10.
12. *Паспорт миграционных возможностей Белгородской области на период с 2001 до 2010 года.*– Белгород, 2001.– 83 с.
13. *Barral I. et al.* // Ann. Human Biol.– 1992.– Vol.19, №4.– P. 371–385.
14. *Crow J.F., Mange A.P.* // Eugen. Quart.– 1965.– Vol.12.– P. 199–203.
15. *Ревазов А.А. и др.* // Генетика.– 1988.– Т.24, №11.– С.2035–2042.

**E.V. Balanovskaya, I.N. Sorokina, M.I. Churnosov.** The Discription of «Genetic Landscape» of Regional Population in the Centre of Russia