

УДК 575.17:599.9

## ГЕНЕТИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАСЕЛЕНИЯ МОСКВЫ. МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

© 2021 г. О. Л. Курбатова<sup>1</sup> \*, А. С. Грачева<sup>1</sup> \*\*, Е. Ю. Победоносцева<sup>1</sup>, И. Г. Удина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, Москва, 119991 Россия

\*e-mail: okurbat@list.ru

\*\*e-mail: palesa@yandex.ru

Поступила в редакцию 19.05.2021 г.

После доработки 07.06.2021 г.

Принята к публикации 08.06.2021 г.

Определение основных генетико-демографических параметров миграционных процессов, значимых для изучения структуры генофонда населения Москвы, базируется на анализе материалов демографической статистики, Всероссийских переписей населения и данных выборочного анкетирования двух групп жителей Москвы, различающихся по возрастным характеристикам: “старшая” группа в среднем 1948 г. рождения, “младшая” – в среднем 1987 г. рождения. Показано значительное увеличение интенсивности и дальности миграции в Москву за последние 40 лет. Коэффициент миграции, рассчитанный по данным анкетирования “старшей” группы москвичей, равен 0.413 для мужчин и 0.517 для женщин, средний радиус миграции – 1008 км; по данным анкетирования “младшей” группы – коэффициент миграции 0.636 для мужчин и 0.657 для женщин, средний радиус миграции – 1782 км. Выявлены гендерные особенности миграционных процессов в Москве, которые обуславливают значительные различия половозрастного состава городских жителей различных национальностей (численное преобладание мужчин среди представителей “молодых” этнических диаспор). Данные об источниках формирования генофонда населения Москвы на современном этапе показывают, что доля родившихся в России в “старшей” возрастной группе (89%) намного больше, чем в “младшей” (76%). В первом случае генофонд формируется на 3/4 за счет населения Центрального федерального округа (ЦФО), заметен вклад Приволжского федерального округа и Украины; во втором случае в ЦФО родилась лишь половина анкетированных, много уроженцев Приволжского, Северо-Кавказского, Южного и Сибирского округов, республик Средней Азии, Украины, Армении. Данные анкетирования подтверждаются анализом данных миграционной статистики Росстата о составе мигрантов в Москву по странам выхода. Различия параметров миграции в двух возрастных группах указывают на возможность динамики этнорегионального состава населения Москвы в последующих поколениях, что непременно вызовет изменение частот многих генетических маркеров, в том числе частотных профилей маркеров ДНК-идентификации. Выявленные в настоящем исследовании особенности миграционных процессов в Москве указывают на необходимость своевременного обновления и актуализации генетических баз данных для целей ДНК-идентификации в мегаполисе.

*Ключевые слова:* демографическая генетика, мегаполисы, Москва, анкетирование, миграционная статистика, коэффициент миграции, миграционное расстояние, этнический состав, динамика генофонда, базы данных для целей ДНК-идентификации.

**DOI:** 10.31857/S0016675821120080

Демографической генетике Москвы посвящены многочисленные исследования, проводимые в ИОГен РАН [1–14]. Приток мигрантов всегда был основным, а по большей части, единственным источником роста численности населения Москвы. Население Москвы росло особенно быстрыми темпами, начиная со второй половины XIX в. (рис. 1), благодаря резкому увеличению притока мигрантов после реформы 1861 г., освободившей крестьян от крепостной зависимости. Перепись 1897 г. зафиксировала, что численность населения Москвы пре-

высила 1 млн чел. (1039 тыс.) – с этой даты Москву можно считать мегаполисом [15].

Основные генетически значимые параметры миграционных процессов в Москве изучены нами в многолетней динамике – начиная с середины XIX в. Коэффициенты миграции, рассчитанные по данным переписей и церковно-приходских книг, на рубеже XIX и XX вв. были чрезвычайно высокими:  $0.7 < m < 0.8$  [9] и достигли максимума в годы Первой Мировой войны. В середине XX в. коэффициент миграции был почти такой же

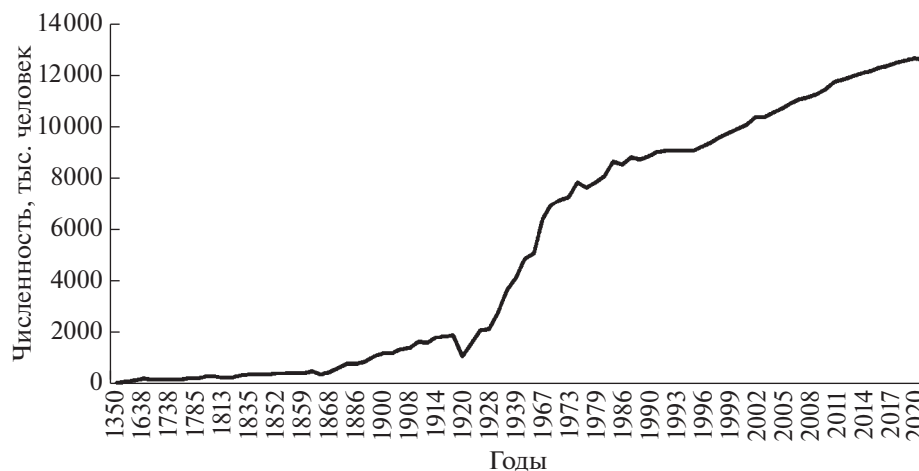


Рис. 1. Динамика численности населения Москвы.

(0.76), как и на рубеже XIX и XX вв., и до конца XX столетия колебался вблизи значений  $m = 0.4-0.5$  [1, 7].

За столетний период заметно выросла дальность перемещения мигрантов – на рубеже XIX и XX вв. средний радиус миграции  $\bar{R}$  составлял 230 км (наибольший вклад в генофонд москвичей вносили уроженцы самой Москвы, Московской губернии и близлежащих губерний Нечерноземья). В начале XXI в. данный показатель превысил 1000 км (увеличились потоки мигрантов из южных регионов РФ и стран “ближнего зарубежья”) [8, 13, 14]. Параллельно с расширением области миграционного притяжения Москвы происходит и увеличение разнообразия этнического состава населения.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что интенсивность миграции и этнорегиональный состав мигрантов подвержены заметным и не всегда предсказуемым изменениям во времени. В этой связи решено было продолжить изучение динамики основных генетически значимых параметров миграции на современном этапе.

В настоящее время Москва – самый крупный мегаполис и столица Российской Федерации с численностью населения 12636.3 тыс. чел. (на 1 января 2021 г.) [16]. По “среднему варианту” прогноза Росстата до 2036 г. естественный прирост населения Москвы будет иметь отрицательное значение (естественная убыль), а миграционный прирост будет колебаться на уровне 100 тыс. чел. в год [16].

В связи с тем, что многие, ранее использованные нами источники демографической информации стали теперь недоступными, настоящее исследование основано в основном на данных анкетирования москвичей с привлечением материалов переписей населения, которые остаются единственными источниками данных о национальности.

Цель настоящего исследования – оценка основных генетико-демографических параметров миграции населения Москвы в первые десятилетия XXI в., важных для грамотного формирования популяционных выборок при создании генетических баз данных для целей медицинской генетики и криминалистики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили материалы демографической статистики Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по г. Москве [16] (далее – **Мосстат**), материалы Всероссийских переписей населения 2002 и 2010 гг. (далее – **ВПН-2002** и **ВПН-2010**) [17, 18]. Также использовали данные анкетирования двух групп жителей Москвы: 1) “старшая” группа – практически здоровые лица, проходившие диспансеризацию на базе 15 городской клинической больницы г. Москвы в 2001 г.; 2) “младшая” группа – матери новорожденных, родившихся в 2017 г. в роддоме при Городской клинической больнице им. Мухина г. Москвы (матери сообщили информацию и об отцах детей). Возрастные распределения и их параметры для двух выборок москвичей содержатся в разделе “Результаты”.

Анкеты содержат подробные генеалогические и демографические данные (национальность, место и дата рождения самого анкетированного и его предков в трех предшествующих поколениях). От всех анкетированных было получено информированное согласие на использование данных в анонимном генетико-демографическом исследовании.

На основе данных анкетирования, а также материалов ВПН-2002, ВПН-2010 и данных текущей демографической статистики [16–19] были рассчитаны следующие генетико-демографические

**Таблица 1.** Половозрастной состав населения Москвы на 1 января 2020 г. по данным Мосстата (тыс. чел.) [19]

Возрастные группы, лет	Мужчины и женщины	Мужчины	Женщины
0–4	681.0	351.6	329.4
5–9	640.4	330.4	310.0
10–14	537.7	274.5	263.2
15–19	516.9	259.4	257.5
20–24	497.8	243.5	254.3
25–29	729.1	362.1	367.0
30–34	1132.3	540.0	592.3
35–39	1155.4	555.0	600.4
40–44	1003.3	482.2	521.1
45–49	950.5	464.7	485.8
50–54	819.1	388.3	430.7
55–59	947.5	431.6	515.9
60–64	857.8	367.0	490.8
65–69	696.5	279.4	417.2
70 и старше	1512.8	528.2	984.6
Все население	12678.1	5857.9	6820.2

Примечание. Серым фоном выделена репродуктивная часть популяции.

параметры населения Москвы:  $N_e$  – эффективный объем популяции (количество человек);  $m$  – коэффициент миграции (доля мигрантов в общей структуре населения мегаполиса);  $R$  – миграционное расстояние (в км); этнический состав населения мегаполиса. Подробное описание методов расчета указанных параметров приведено в статье [20].

Этническая принадлежность анкетированных лиц приводится на основе их самоидентификации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### *Половозрастной состав и оценка $N_e$*

Анализ половозрастного состава населения Москвы (табл. 1) демонстрирует несовпадение с традиционной моделью половозрастной пирамиды: максимальная численность приходится не на детские возраста, а на возрастные когорты 30–34 года, 35–39 лет, 40–44 года (годы рождения 1986–1990, 1981–1985, 1976–1980 соответственно). Соотношение полов (отношение численности мужчин к численности женщин) во всей популяции составляет 0.8589. Мужчины численно преобладают в младших возрастных когортах до 20-летнего возраста, а дальше нарастает численное преобладание женщин. Однако в репродуктивной части популяции (выделена в табл. 1) мужчин больше, чем женщин, в связи с тем, что репродуктивный период длиннее для мужского пола. Вся репродуктивная часть – 6805.2 тыс. чел., мужчины – 3726.8 тыс. чел., женщины – 3078.4 тыс. чел. Величина  $N_e$ , рассчи-

танная с учетом неравного соотношения полов в репродуктивной части московской популяции, составляет  $N_e = 6743.4$  тыс. чел.

Средний возраст населения Москвы на 1 января 2019 г. составил 42.30 лет; 40.08 – у мужчин и 44.21 – у женщин [16].

Гендерные особенности миграционных потоков обуславливают значительные различия половозрастного состава городских жителей различных национальностей. Так, по данным ВПН-2010, на 100 женщин у русских приходится 83 мужчины, у татар – 84, у украинцев – 96, у белорусов – 97, у евреев – 109, у армян – 120, у грузин – 130, у азербайджанцев – 155, у узбеков – 186. Самые “молодые” этнические группы в Москве – узбеки (средний возраст 34.2 года, 33.8 у мужчин и 34.9 у женщин), азербайджанцы (сред. возраст 34.3 лет, 35.4 у мужчин и 32.5 у женщин) и армяне (37.8 лет, 37.8 и 37.8 соответственно). Самая “старая” этническая группа города – евреи (сред. возраст 54.7 лет, 53.7 у мужчин и 55.8 у женщин). Промежуточные значения – у белорусов (49.6, 47.5 и 51.6 лет соответственно) и украинцев (49.2, 48.2 и 50.1). Моложе средний возраст у татар (42.1, 39.6 и 44.3) и у грузин (40.4, 40.9 и 39.7). Средний возраст русских в Москве составляет 40.8 лет (38.2 у мужчин и 42.8 у женщин) [18].

Анализ распределения анкетированных москвичей по годам рождения показывает, что в “старшей” группе, как мужчины, так и женщины в среднем 1940–1950-х годов рождения с большим размахом изменчивости, почти в 70 лет (табл. 2,

**Таблица 2.** Параметры возрастных распределений анкетированных лиц и коэффициенты миграции в двух выборках

Выборки анкетлируемых	N	Параметры возрастных распределений				m
		$\bar{x} \pm s.e.$	min	max	$\sigma$	
“Старшая” группа						
Мужчины	93	1949 ± 1.95	1914	1984	18.79	0.413
Женщины	204	1948 ± 1.07	1922	1985	15.25	0.517
“Младшая” группа						
Отцы	165	1985 ± 0.54	1959	1998	7.05	0.636
Матери	242	1988 ± 0.27	1974	2001	5.10	0.657

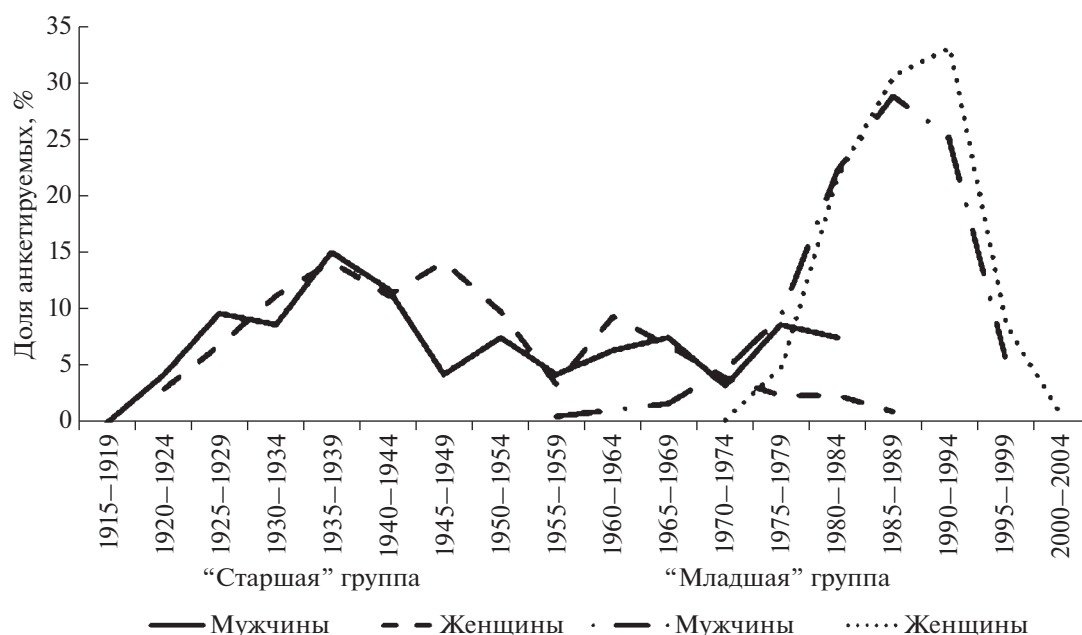
Примечание. N – число известных дат рождения;  $\bar{x} \pm s.e.$  – средний год рождения и его статистическая ошибка;  $\sigma$  – стандартное отклонение; m – коэффициент миграции.

рис. 2); в “младшей” группе родители новорожденных в среднем 1980–1990-х годов рождения (табл. 2, рис. 2). Средние возрастные характеристики анкетлируемых лиц “старшей” группы соответствуют когортам 70–80-летних в табл. 1, однако на момент проведения анкетирования возраст опрашиваемых был меньше. Возрастные характеристики “младшей” возрастной группы соответствуют когорте 30–40 летних в табл. 1. Таким образом, две группы анкетлируемых разделяет интервал времени, соответствующий 1.5 поколения. Важность учета возрастных характеристик выборок в популяционных исследованиях была отмечена ранее [21].

*Генетические параметры миграции по данным анкетирования и переписей населения*

По данным анкетирования “старшей” возрастной группы коэффициент миграции  $m = 0.485$ , причем у мужчин ниже, чем у женщин (0.413 и 0.517 соответственно). Для “младшей” группы значения коэффициента миграции намного больше – 0.636 для мужчин и 0.657 для женщин (табл. 2).

Коэффициент миграции, рассчитанный на основе данных ВПН-2002, равен 0.4318; на основе данных ВПН-2010 – 0.4180, причем в обоих случаях значение этого параметра у мужчин значительно меньше, чем у женщин (табл. 3). Значениям  $m$ , полученным по данным переписей, в



**Рис. 2.** Возрастные распределения анкетированных жителей Москвы.

**Таблица 3.** Расчет коэффициента миграции для Москвы по данным ВПН-2002 и ВПН-2010 [17, 18]

Москва	ВПН-2002			ВПН-2010		
	всего	мужчины	женщины	всего	мужчины	женщины
Всего указавших место рождения	9680950	4568304	5112646	10898165	5026509	5871656
Живут в Москве с рождения	5500829	2629847	2870982	6342983	2936231	3406752
Доля живущих с рождения	0.5682	0.5757	0.5615	0.5820	0.5841	0.5802
Коэффициент миграции	0.4318	0.4243	0.4385	0.4180	0.4159	0.4198

Примечание. Данные переписей представлены по табл. 1 из: “Продолжительность проживания населения частных домохозяйств в месте постоянного жительства по полу и возрастным группам по субъектам Российской Федерации”. Том 10. “Продолжительность проживания населения в месте постоянного жительства”.

**Таблица 4.** Распределение жителей Москвы по месту рождения по данным анкетирования и по данным ВПН-2002 и ВПН-2010 [17, 18]

Место рождения	“Старшая” группа		“Младшая” группа		ВПН-2002		ВПН-2010	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Россия, в т.ч.:	261	88.78	310	76.17	8796686	88.63	10154733	91.42
ЦФО, в т.ч.:	221	74.92	218	53.56	7503908	75.61	8777764	79.02
Москва	152	51.53	143	35.14	5497687	55.39	6888041	62.01
МО	17	5.76	28	6.88	698921	7.04	634748	5.71
СЗФО	3	1.02	1	0.25	199267	2.01	199633	1.80
ЮФО	4	1.36	10	2.46	245436	2.47	175259	1.58
ПФО	19	6.44	36	8.85	454494	4.58	488391	4.40
УрФО	2	0.68	4	0.98	92033	0.93	106391	0.96
СКФО**	3	1.02	23	5.65	—	—	108997	0.98
СФО	5	1.69	12	2.95	188728	1.90	190061	1.71
ДВФО	2	0.68	6	1.47	112820	1.14	108237	0.97
Азербайджан	3	1.02	5	1.23	117718	1.19	78249	0.70
Армения	2	0.68	9	2.21	71547	0.72	58295	0.52
Беларусь	4	1.36	3	0.74	89283	0.90	75652	0.68
Грузия	7	2.37			82331	0.83	55177	0.50
Казахстан	5	1.69	5	1.23	66389	0.67	74934	0.67
Киргизия			19	4.67	14686	0.15	33243	0.30
Молдавия			8	1.97	55405	0.56	40150	0.36
Таджикистан			11	2.70	44617	0.45	40183	0.36
Туркмения			3	0.74	12693	0.13	13041	0.12
Узбекистан	2	0.68	12	2.95	58797	0.59	82115	0.74
Украина	12	4.07	15	3.69	392323	3.95	303262	2.73
Другие страны***	1	0.34	7	1.72	122246	1.23	98923	0.89
Всего указали место рождения	294	100	407	100	9924721	100	11107957	100

Примечание. Данные переписей представлены по табл. 3 из: “Население по месту рождения и месту проживания на территории Российской Федерации”. Том 10. “Продолжительность проживания населения в месте постоянного жительства”. СЗФО – Северо-Западный федеральный округ, ЦФО – Центральный федеральный округ, ЮФО – Южный федеральный округ, ПФО – Приволжский федеральный округ, УрФО – Уральский федеральный округ, СКФО – Северо-Кавказский федеральный округ, СФО – Сибирский федеральный округ, ДВФО – Дальневосточный федеральный округ. \*\* – Северо-Кавказский федеральный округ с центром в городе Пятигорске был выделен из состава Южного федерального округа Указом Президента России от 19 января 2010 г. В составе ЮФО остались: Адыгея, Калмыкия, Краснодарский край и Астраханская, Волгоградская и Ростовская области [17, 18]. В материалах ВПН-2002 данные по ЮФО включают и данные по территориям, впоследствии вошедшим во вновь образованный СКФО. \*\*\* – данные по странам “дальнего зарубежья” вошли в категорию “другие страны”. В этой категории у анкетизируемых “старшей” группы – Германия (1 чел.), в “младшей” группе – Абхазия (2 чел.), Германия (2 чел.), Египет (2 чел.), Турция (1 чел.).

наибольшей степени соответствует значение этого параметра в “старшей” возрастной группе.

Подавляющее большинство (почти 90%) анкетизируемых лиц в “старшей” группе родилось в России – примерно столько же уроженцев России среди москвичей отмечено в ВПН-2002 и

ВПН-2010 (табл. 4). В “младшей” возрастной группе уроженцев России гораздо меньше (76%) В “старшей” группе 3/4 москвичей родилось в ЦФО, в том числе чуть больше половины в самой столице; заметен также вклад населения ПФО, а из стран “ближнего зарубежья” – Украины и Гру-

**Таблица 5.** Средний радиус миграции для жителей Москвы, рассчитанный по данным анкетирования и по данным ВПН-2002 и ВПН-2010 [17, 18]

Источник данных	<i>N</i>	$\bar{R} \pm s.e.$ (км)	Min	Max	$\sigma$
Анкетирование: “старшая” группа	143	1008.55 ± 106.76	100	8415	1276.67
мужчины	38	862.74 ± 156.88	100	3651	967.09
женщины	105	1061.32 ± 133.88	100	8415	1371.89
Анкетирование: “младшая” группа	264	1781.59 ± 105.99	20	10211	1722.11
мужчины	105	1711.92 ± 165.46	20	9172	1695.42
женщины	159	1827.60 ± 138.25	20	10211	1743.30
Перепись 2002 г.	4304788	1277.25 ± 0.81	100	9000	1677.16
Перепись 2010 г.	4149531	1337.48 ± 0.83	100	9000	1694.02

Примечание. *N* – число лиц, родившихся не в Москве, с указанным местом рождения.  $\bar{R}$  – средний радиус миграции; *s.e.* – статистическая ошибка;  $\sigma$  – стандартное отклонение. Из расчета радиуса миграции по данным переписей исключены жители стран “дальнего зарубежья”.

зии. В “младшей” группе распределение по местам рождения совсем иное – в ЦФО родилось чуть больше половины анкетизируемых, в самой Москве – одна треть, много уроженцев ПФО, СКФО, ЮФО, СФО, а из стран “ближнего зарубежья” – Киргизии, Украины, Узбекистана, Таджикистана, Армении (страны перечислены в порядке убывания числа мигрантов из них в Москву).

Среднее миграционное расстояние, рассчитанное по данным анкет “старшей” группы, составляет 1008 км (863 км для мужчин, 1061 км для женщин), а для “младшей” группы гораздо больше – 1782 км (1712 км для мужчин, 1828 км для женщин) (табл. 5). Оценка среднего радиуса миграции в Москву на основе данных ВПН-2002  $\bar{R} = 1277$  км, а ВПН-2010 –  $\bar{R} = 1337$  км (табл. 5).

#### *Генетические параметры миграции по данным миграционной статистики Росстата*

Данные Росстата, представленные в табл. 6, свидетельствуют о том, что в миграционных потоках в Москву мигранты из России составляют подавляющее большинство – примерно 90%. На втором и третьем местах с большим отрывом – Украина и Молдова.

В последние десять лет число мигрантов, прибывших в столицу, постепенно росло (от 125 тыс. в 2011 г. до 354 тыс. в 2018 г.); однако в 2019 г. заметно сократилось (до 300 тыс.), особенно сократилась международная миграция (до 26 тыс., очевидно вследствие ограничений, связанных с ко-

видом). Если рассматривать абсолютные значения числа мигрантов, то максимальное их число из Украины, Молдовы, Узбекистана, Армении, Азербайджана, Таджикистана, Грузии, Киргизии, Казахстана, Беларуси, Туркмении, Латвии прибыло в 2018 г. Максимальный приток из США наблюдался в 2016 г., из Германии – в 2011 г., из Литвы и “других стран” – в 2013 г., из Эстонии и Израиля – в 2015 г.

В 2019 г. доля прибывших в Москву из России достигла максимальной величины – 91.42%, а доля международных мигрантов сократилась до 8.58%; на втором месте по-прежнему Украина (2.54%); на третьем – Молдова (1.12%), на четвертом – Таджикистан (0.66%); на пятом – Узбекистан (0.59%); на шестом – Азербайджан (0.56%) (табл. 6). Как видно, республики Средней Азии и Закавказья, согласно статистике Росстата, не набирают и 1%.

Динамика состава мигрантов в Москву, представленная на рис. 3, свидетельствует об относительной стабильности вклада мигрантов из отдельных стран по годам. Исключением является Украина, доля мигрантов из которой снижалась до 2013 г., а в 2014 г. (в силу известных политических событий), возросла, в 2019 г. вновь упала. Доля мигрантов из Молдовы, находившаяся в интервале от 1.3 до 1.8%, к 2019 г. падает наиболее заметно – до 1.12%. Доля мигрантов из Таджикистана, Грузии, Армении, Казахстана, Азербайджана, Узбекистана, Белоруссии упала не так значитель-

Таблица 6. Распределение мигрантов, прибывших в Москву в 2009–2019 гг., по странам выбытия (рассчитано по данным Росстата) [16]

Страны выбытия	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2018		2019	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Россия	110827	88.04	106833	85.56	185471	90.25	202488	90.00	199890	89.11	266229	90.26	212414	89.17	314868	89.02	274402	91.42
Украина	4147	3.29	4218	3.38	4761	2.32	5148	2.29	6962	3.10	8253	2.80	7337	3.08	11331	3.20	7627	2.54
Молдова	1649	1.31	2075	1.66	2722	1.32	3109	1.38	3591	1.60	4816	1.63	4254	1.79	6209	1.76	3353	1.12
Узбекистан	1111	0.88	1321	1.06	1602	0.78	1576	0.70	1791	0.80	2165	0.73	1973	0.83	2814	0.80	1768	0.59
Армения	1276	1.01	1342	1.07	1703	0.83	1930	0.86	2043	0.91	2094	0.71	1681	0.71	2345	0.66	1367	0.46
Азербайджан	1080	0.86	1200	0.96	1169	0.57	1280	0.57	1401	0.62	1772	0.60	1631	0.68	2573	0.73	1690	0.56
Таджикистан	513	0.41	554	0.44	682	0.33	802	0.36	880	0.39	1236	0.42	1244	0.52	2527	0.71	1996	0.66
Грузия	1082	0.86	1198	0.96	1191	0.58	1208	0.54	1144	0.51	1284	0.44	1105	0.46	1360	0.38	879	0.29
Киргизия	538	0.43	690	0.55	813	0.40	767	0.34	868	0.39	1082	0.37	1045	0.44	1633	0.46	1330	0.44
Казахстан	714	0.57	925	0.74	856	0.42	949	0.42	951	0.42	1116	0.38	884	0.37	1496	0.42	1098	0.37
Беларусь	649	0.52	826	0.66	686	0.33	900	0.40	998	0.44	1015	0.34	875	0.37	1598	0.45	1176	0.39
США	194	0.15	312	0.25	319	0.16	301	0.13	325	0.14	375	0.13	416	0.17	295	0.08	168	0.06
Туркмения	246	0.20	314	0.25	383	0.19	333	0.15	303	0.14	425	0.14	301	0.13	527	0.15	317	0.11
Германия	247	0.20	381	0.31	308	0.15	288	0.13	270	0.12	288	0.10	232	0.10	283	0.08	179	0.06
Латвия	141	0.11	187	0.15	213	0.10	193	0.09	206	0.09	242	0.08	185	0.08	249	0.07	163	0.05
Израиль	162	0.13	204	0.16	176	0.09	191	0.08	212	0.09	216	0.07	156	0.07	129	0.04	79	0.03
Литва	67	0.05	97	0.08	106	0.05	108	0.05	83	0.04	90	0.03	86	0.04	97	0.03	61	0.02
Эстония	95	0.08	102	0.08	113	0.05	91	0.04	94	0.04	119	0.04	79	0.03	106	0.03	60	0.02
Другие	1140	0.91	2080	1.67	2236	1.09	3331	1.48	2311	1.03	2134	0.72	2304	0.97	3252	0.92	2458	0.82
Всего	125878	100	124859	100	205510	100	224993	100	224323	100	294951	100	238202	100	353692	100	300171	100

Примечание. N – число человек, прибывших в Москву из каждой страны; в процентах дана доля мигрантов из каждой страны в общем потоке мигрантов.

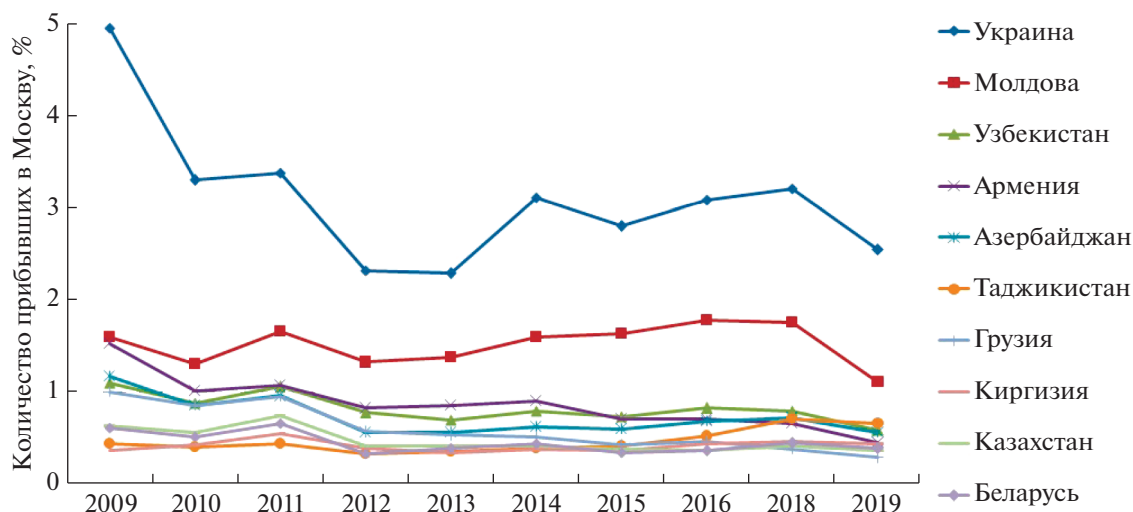


Рис. 3. Динамика состава международных мигрантов в Москве по странам выбытия в 2009–2019 гг. (рассчитано по данным Росстата). На графике представлены только страны, поставляющие наибольшее число мигрантов.

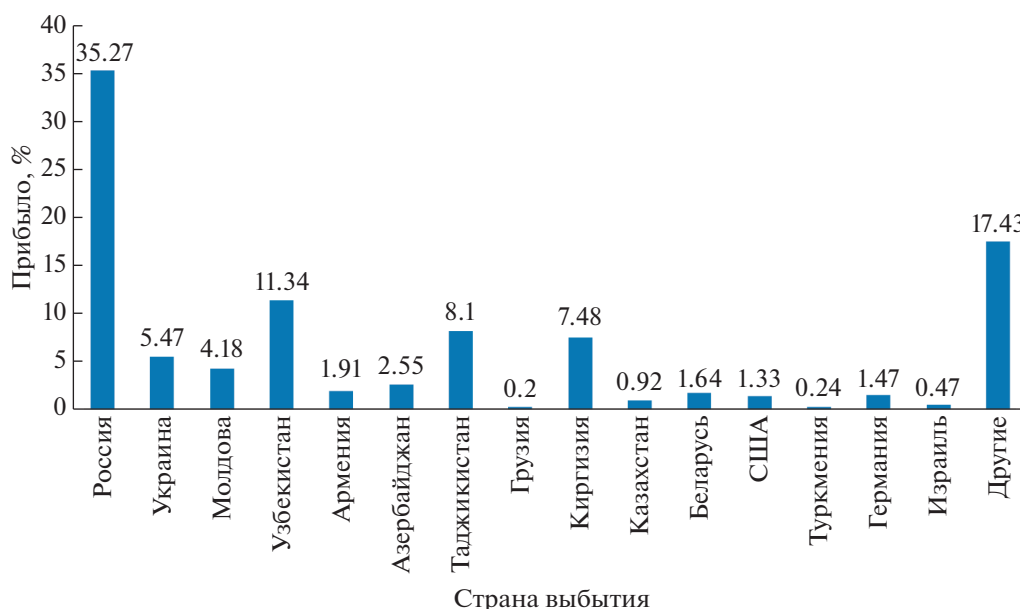


Рис. 4. Распределение мигрантов, прибывших в Москву в 2012 г., по странам выбытия (рассчитано по данным УФМС).

но, а вклад Киргизии остался примерно на том же уровне.

Коэффициент миграции, рассчитанный как число прибывших за 2019 г., умноженное на 25 (условно – длина поколения в годах) и поделенное на среднегодовую численность населения мегаполиса,  $m = 0.59$  – значение, находящееся приблизительно посередине между значениями  $m$  в “младшей” и “старшей” возрастных группах.

Совершенно иную картину рисуют данные УФМС по г. Москве (рис. 4). По данным этой организации (ныне упраздненной) в 2012 г. в Москву прибыло 2.37 млн мигрантов, причем доля прибывших из России составила только 35%; второе, третье и четвертое места в этом списке занимают Узбекистан, Таджикистан и Киргизия, суммарный вклад которых в поток мигрантов в Москву составил 27%; Украина и Молдова нахо-



дятся на пятом и шестом местах соответственно. Примечательно, что из Китая прибыло примерно столько же, сколько из Азербайджана (2.5%).

Попытка рассчитать коэффициент миграции по данным УФМС заводит в тупик – при пересчете на поколение получается астрономическая сумма – почти 58 млн мигрантов, сумма почти в пять раз превышающая все население Москвы.

Расхождения в данных о странах исхода мигрантов связаны с особенностями миграционного учета граждан, свойственных двум разным учреждениям – Росстату и ФМС.

### *Этнический состав населения*

Удельный вес лиц русской национальности в Москве по данным ВПН-2010 составляет 86%, а по данным ВПН-2002 – 85% (от числа лиц, принявших участие в переписи) (табл. 7). Обращает на себя внимание большая доля лиц, не указавших национальность при прохождении переписи, особенно в 2010 г., что затрудняет анализ этнического состава населения мегаполиса. В 2010 г. в десятку наиболее многочисленных национальностей входят, помимо русских, по убыванию численности – украинцы, татары, армяне, азербайджанцы, евреи, белорусы, грузины, узбеки, таджики. По данным анкетирования жителей Москвы наиболее разнообразен этнический состав “младшей” группы – в ней представлено 27 национальностей (в “старшей” группе – 14). Помимо русских, в “младшую” группу входят (по убыванию численности): киргизы, дагестанцы, армяне, таджики, татары, украинцы, узбеки, чеченцы, азербайджанцы, евреи, белорусы, чуваша, осетины, молдаване, корейцы, казахи, ингуши (табл. 7); категория “другие” представлена следующими этносами: гагаузы, кабардинцы, калмыки, якуты, монголы, сирийцы, турки, туркмены, египтяне.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение генетико-демографических параметров двух разновозрастных групп жителей Москвы – “старшей” (в среднем 1940–1950-х годов рождения) и “младшей” (в среднем 1980–1990-х годов рождения) свидетельствует об увеличении интенсивности миграционных потоков в Москву и о расширении области миграционного притяжения мегаполиса. Если в “старшей” группе 3/4 москвичей родились в ЦФО и лишь 11% – за пределами РФ, то в “младшей” группе в ЦФО родилось чуть больше половины, а за рубежом – почти 1/4. “Младшая” группа отличается от “старшей” более высокими значениями коэффициента миграции и среднего миграционного рас-

стояния, а также более разнообразным этническим составом.

Сравнение генетико-демографических параметров миграции в двух крупнейших мегаполисах РФ – Москве и Санкт-Петербурге показывает, что источники формирования генофондов населения этих мегаполисов, расположенных на расстоянии 650 км друг от друга, различны – генофонд населения Санкт-Петербурга на 3/4 формируется за счет населения СЗФО [21]. Это говорит о том, что целесообразно создавать отдельные базы генетических данных для целей профилактической медицины и криминалистики для каждого мегаполиса.

Гендерные особенности миграционных потоков в Москве проявляются в различиях коэффициента миграции и радиуса миграции, а также в неравном соотношении полов в разных этнических группах (численное преобладание женщин у русских, украинцев, белорусов, татар и, напротив, – численное преобладание мужчин среди представителей “молодых” этнических диаспор – армян, азербайджанцев, узбеков). Эти особенности необходимо учитывать при формировании баз данных по одnorodительским маркерам.

Результаты исследования указывают на необходимость постоянного обновления и актуализации генетических баз данных, в том числе для целей ДНК-идентификации. При формировании референсных групп целесообразно учитывать возрастные характеристики. Выявленные в настоящем исследовании различия разновозрастных выборок по этнотерриториальным источникам их формирования указывают на вектор динамики генофонда населения мегаполиса в поколениях – можно прогнозировать увеличение в Москве частот тех генетических маркеров, распространенность которых выше в южных и юго-восточных регионах РФ и постсоветского пространства.

Авторы благодарят москвичей, принявших участие в анкетировании, и руководство медицинских учреждений Москвы, на базе которых было проведено анкетирование, за ценное сотрудничество.

Исследование проведено в рамках реализации Мероприятия 10 Научно-технической программы Союзного государства “Разработка инновационных геногеографических и геномных технологий идентификации личности и индивидуальных особенностей человека на основе изучения генофондов регионов Союзного государства” (“ДНК-идентификация”).

Все процедуры, выполненные в исследовании с участием людей, соответствуют этическим стандартам институционального и/или национально-го комитета по исследовательской этике и Хель-

**Таблица 7.** Национальный состав жителей Москвы по данным анкетирования и по данным ВПН-2002, ВПН-2010 [17, 18]

Национальность	“Старшая” группа		“Младшая” группа		ВПН-2002		ВПН-2010	
	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*
Русские	286	85.37	381	72.71	8808009	84.83	9930410	86.33
Азербайджанцы	4	1.19	6	1.15	95563	0.92	57123	0.50
Армяне	5	1.49	17	3.24	124425	1.20	106466	0.93
Башкиры	1	0.30	—	—	5941	0.06	6609	0.06
Белорусы	5	1.49	3	0.57	59353	0.57	39225	0.34
Грузины	6	1.79	—	—	54387	0.52	38934	0.34
Народы Дагестана	1	0.30	15	2.86	17738	0.17	21156	0.18
Евреи	7	2.09	4	0.76	79359	0.76	53145	0.46
Ингуши	—	—	1	0.19	4050	0.04	4354	0.04
Казахи	—	—	1	0.19	7997	0.08	9393	0.08
Киргизы	—	—	24	4.58	4102	0.04	18736	0.16
Корейцы	1	0.30	1	0.19	8630	0.08	9783	0.09
Молдаване	—	—	1	0.19	36570	0.35	21699	0.19
Мордва	2	0.60	—	—	23387	0.23	17095	0.15
Немцы	1	0.30	—	—	5271	0.05	4817	0.04
Осетины	—	—	1	0.19	10561	0.10	11311	0.10
Таджики	—	—	13	2.48	35385	0.34	27280	0.24
Татары	6	1.79	13	2.48	166083	1.60	149043	1.30
Узбеки	—	—	10	1.91	24312	0.23	35595	0.31
Украинцы	8	2.39	13	2.48	253644	2.44	154104	1.34
Чеченцы	—	—	6	1.15	14465	0.14	14524	0.13
Чуваши	2	0.60	2	0.38	16011	0.15	14313	0.12
Другие**	—	—	13	2.48	110385	1.06	89977	0.78
Указавшие национальность	335	—	524	—	9965628	—	10835092	—
Национальность не указана	—	—	—	—	417126	4.02	668409	5.81
Всего	380	100	524	100	10382754	100	11503501	100

Примечание. \* От всех лиц. \*\* Группа “другие” в “младшей” группе: гагаузы, кабардинцы, калмыки, якуты, монголы, сирийцы, турки, туркмены, египтяне.

синкской декларации 1964 г. и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики.

Исследование одобрено Этическим комитетом ИОГен РАН. От каждого из включенных в исследование участников было получено информированное добровольное согласие. Демографические данные, полученные в результате анкетирования, и результаты исследования представлены и хранятся в анонимной (обезличенной) форме.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Имашева А.Г. Роль миграционных процессов в формировании брачной структуры московской популяции. Сообщение 1. Возраст, место рождения и национальность вступающих в брак // Генетика. 1984. Т. 20. № 3. С. 501–511.
2. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Роль миграционных процессов в формировании брачной структуры московской популяции. Сообщение 2. Брачная ассортативность в отношении возраста, мест рождения и национальности супругов // Генетика. 1988. Т. 24. № 9. С. 1679–1688.
3. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Роль миграционных процессов в формировании брачной структуры московской популяции. Сообщение 3. Брачная ассортативность как фактор, противодействующий аутбридингу // Генетика. 1988. Т. 24. № 9. С. 1689–1695.
4. Kurbatova O.L., Pobedonostseva E.Yu. Genetic demography of the Moscow population: Migration, outbreeding and assortative mating // Ann. of Hum. Biol. 1991. V. 18. № 1. P. 31–46.
5. Kurbatova O.L., Pobedonostseva E.Yu. Assortative mating among minority ethnic groups in Moscow and other large cities of the CIS // Minority Populations. Genetics, Demography and Health / Eds Bittles A.N., Roberts D.F. London: The Macmillan Press Ltd., 1992. P. 241–256.
6. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Генетико-демографические процессы в многонациональной популяции // Успехи совр. генетики. 1996. Вып. 20. С. 38–61.
7. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Свежинский Е.А. Генетико-демографические процессы в московской популяции в середине 1990-х годов. Миграция и эмиграция как факторы изменения генетического разнообразия популяции // Генетика. 1997. Т. 33. № 12. С. 1688–1696.
8. Победоносцева Е.Ю., Свежинский Е.А., Курбатова О.Л. Генетико-демографические процессы в московской популяции в середине 1990-х годов. Анализ этногеографических параметров миграции: изоляция расстоянием // Генетика. 1998. Т. 34. № 3. С. 423–430.
9. Свежинский Е.А., Курбатова О.Л. Опыт исторической реконструкции генетико-демографической структуры московской популяции на рубеже XIX и XX вв. // Генетика. 1999. Т. 35. № 8. С. 1149–1159.
10. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Свежинский Е.А. Влияние этноконфессиональных факторов на динамику генофонда населения Москвы // Мусульмане изменяющейся России. М.: Росс. политич. энциклоп. (РОССПЭН), 2002. С. 142–172.
11. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Городские популяции: возможности генетической демографии (миграция, подразделенность, аутбридинг) // Вестник ВОГиС. 2006. Т. 10. № 1. С. 155–188.
12. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Вермейчик В.М. и др. Особенности генетико-демографических процессов в населении трех мегаполисов в связи с проблемой создания генетических баз данных // Генетика. 2013. Т. 49. № 4. С. 513–522.
13. Курбатова О.Л., Янковский Н.К. Миграция – основной фактор популяционной динамики городского населения России // Генетика. 2016. Т. 52. № 7. С. 831–851.
14. Курбатова О.Л. Демографическая генетика городского населения. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: ИОГен РАН, 2014. 49 с.
15. Население Москвы [Электронный ресурс]. Материал из Википедии – свободной энциклопедии. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Население\\_Москвы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Москвы), свободный. Загл. с экрана. (28.04.2021).
16. Управление Федеральной службы государственной статистики по г. Москве и Московской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mosstat.gks.ru>, свободный. Загл. с экрана. (27.04.2021).
17. Всероссийская перепись населения 2002 года [Электронный ресурс] / Официальный сайт Всероссийской переписи населения. Режим доступа: <http://www.perepis2002.ru/index.html?id=11>, свободный. Загл. с экрана. (14.04.2021).
18. Всероссийская перепись населения 2010 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm), свободный. Загл. с экрана. (27.04.2021).
19. Московский статистический ежегодник. 2020. Статистический сборник. М.: Мосстат, 2020. 200 с.
20. Курбатова О.Л., Удина И.Г., Грачева А.С. и др. Генетико-демографические параметры населения г. Санкт-Петербурга. Миграционные процессы // Генетика. 2019. Т. 55. № 9. С. 1071–1082.
21. Курбатова О.Л., Удина И.Г., Грачева А.С. и др. Генетико-демографические параметры населения г. Новосибирска // Генетика. 2018. Т. 54. Приложение. S74–S84. <https://doi.org/10.1134/S0016675818130106>

## Genetic Demography of the Population of Moscow. Migration Processes

O. L. Kurbatova<sup>a, \*</sup>, A. S. Gracheva<sup>a, \*\*</sup>, E. Yu. Pobedonostseva<sup>a</sup>, and I. G. Udina<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991 Russia*

*\*e-mail: okurbat@list.ru*

*\*\*e-mail: palesa@yandex.ru*

Determination of the principal genetic-demographic parameters of migration processes that are significant for studying the structure of the Moscow population gene pool is based on an analysis of demographic statistics, All-Russia population censuses and data from a sample survey of two groups of Moscow residents differing in age characteristics: the “older” group, mean year of birth 1948; “younger” – born in 1987 on average. A significant increase in the migration intensity and migration distance in Moscow over the past 40 years has been shown. The migration coefficient, calculated according to the survey data of the “older” group of Muscovites, is equal to 0.413 for men and 0.517 for women, the average migration radius is 1008 km; according to the survey of the “younger” group – the migration coefficient is 0.636 for men and 0.657 for women, the average migration radius is 1782 km. Gender differences in migration flows are manifested in different age structure and in unequal sex ratio within particular ethnic groups of Muscovites (e.g., predominance of men in the “young” ethnic diasporas). Data on the sources of the formation of the Moscow population gene pool at the present stage show that the share of those born in Russia in the “older” age group (89%) is much higher than in the “younger” age group (76%); in the first case, the gene pool is formed by 3/4 at the expense of the population of the Central Federal District (CFD), the contribution of the Volga Federal District and the Ukraine is noticeable; in the second case, only half of the respondents were born in the CFD, many are natives of the Volga, North Caucasian, Southern and Siberian districts, the republics of Central Asia, Ukraine, and Armenia. The survey data are confirmed by the analysis of Rosstat Agency migration statistics data on the composition of migrants to Moscow by country of exit. Differences in migration parameters in two age groups indicate the possibility of dynamics of the ethno-regional composition of the Moscow population in subsequent generations, which will certainly cause a change in the frequencies of many genetic markers, including the frequency profiles of DNA-based identification markers. The features of migration processes in Moscow revealed in this study indicate the need for timely updating of genetic databases for the purposes of DNA-based identification in a megalopolis.

**Keywords:** genetic demography, megalopolises, Moscow, questionnaires, migration statistics, migration rate, migration distance, ethnic composition, gene pool dynamics, databases for DNA-based identification purposes.