

ГЕНЕТИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА И ИНДЕКСОВ КРОУ В ЭТНИЧЕСКИХ ГРУППАХ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА (ПО МАТЕРИАЛАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ 2010 г.)

© 2023 г. А. С. Грачева¹*, И. Г. Удина¹, О. Л. Курбатова¹

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

*e-mail: palesa@yandex.ru

Поступила в редакцию 19.04.2023 г.

После доработки 02.05.2023 г.

Принята к публикации 04.05.2023 г.

На основе анализа материалов Всероссийской переписи населения 2010 г. и демографической статистики Росстата рассчитаны генетико-демографические параметры временной и межэтнической изменчивости параметров естественного воспроизводства и параметров отбора (индексы Кроу) для наиболее многочисленных этнических групп Москвы и Санкт-Петербурга. Показано снижение компоненты отбора, обусловленной дифференциальной дорепродуктивной смертностью, до минимально возможных значений (индекс $I_m < 0.01$). В обоих мегаполисах выявлены межэтнические различия по параметрам естественного воспроизводства и компоненте отбора, обусловленной дифференциальной плодовитостью, при этом уровень рождаемости в столицах для всех этнических групп, кроме узбеков в Санкт-Петербурге, ниже, чем требуется даже для простого воспроизводства населения, а значит, и стабильного воспроизводства генофонда. Это свидетельствует о неблагоприятном характере генетико-демографических процессов у всех представленных национальностей мегаполисов. Индекс I_f варьирует в диапазоне от 0.2 до 0.5. Временная динамика среднего числа потомков и его дисперсии, а также индекса I_f , прослеженная по данным о возрастных когортах женщин 1940–1960-х гг. рождения, выражена слабо — тенденция к ослаблению отбора прослеживается не для всех изученных этнических групп. Показано, что интенсивность межгруппового отбора, обусловленного межэтническими различиями в рождаемости, в населении Петербурга возрастает от старших возрастных когорт к младшим, а в населении Москвы существенно не меняется, при этом временная динамика этого показателя, рассчитанная по материалам Всероссийской переписи населения 2002 г. для когорт 1930–1950 гг. рождения, имеет противоположную направленность. Обсуждаются генетико-демографические следствия выявленных тенденций.

Ключевые слова: индекс Кроу, дифференциальная смертность, дифференциальная плодовитость, внутригрупповой отбор, межгрупповой отбор, этнические группы, Москва, Санкт-Петербург.

DOI: 10.31857/S0016675823090059, **EDN:** WUIQEY

Естественное воспроизводство городского населения России почти всегда имело суженый характер — нетто-коэффициент воспроизводства < 1 , что свидетельствует об отсутствии стабильного воспроизводства генофонда в поколениях. При этом в популяциях с многонациональным составом — а таковыми являются, в первую очередь, мегаполисы — существуют значительные межэтнические и межконфессиональные различия в темпах естественного прироста. В терминах демографической генетики (синтез демографии и популяционной генетики) межиндивидуальные различия по числу жизнеспособных потомков трактуются как дифференциальное размножение генотипов (внутригрупповой отбор), а межгрупповые различия по среднему числу потомков —

как дифференциальный естественный прирост или дифференциальная приспособленность групп (межгрупповой отбор) [1–5].

В популяционной генетике разработан метод, позволяющий оценить интенсивность естественного отбора в популяциях человека на основе данных демографической статистики [6]. Индекс Кроу состоит из двух компонент: 1) обусловленная дифференциальной дорепродуктивной смертностью (I_m), и 2) обусловленная дифференциальной плодовитостью (I_f) [2–5].

Ранее нами был проведен анализ параметров естественного воспроизводства и индексов Кроу для населения СССР по данным Всесоюзной переписи населения СССР 1989 г. и для населения

РФ по данным Всероссийских переписей населения 2002 г. (далее **ВПН-2002**) и 2010 г. (далее **ВПН-2010**) [5]. Показано многократное снижение компоненты отбора, обусловленного дифференциальной смертностью, в масштабах страны. Временная динамика компоненты I_f демонстрирует ее снижение в большинстве этнических групп [5]. Интенсивность межгруппового отбора, приводящего к изменению этнического состава населения и к динамике генофонда популяции во времени, возрастала в масштабах СССР и уменьшалась в масштабах РФ.

По материалам ВПН-2002 для населения двух крупнейших мегаполисов России для всех этнических групп показана слабовыраженная отрицательная динамика компоненты I_f , а также интенсивности межгруппового отбора, однако число этих групп в опубликованных материалах переписи очень невелико — три для Москвы и четыре для Петербурга [4]. Это обстоятельство существенно отражается на величине межгрупповой (межэтнической) дисперсии плодовитости. Материалы ВПН-2010 содержат данные по гораздо более широкому спектру национальностей, поэтому представляется целесообразным обновить наше исследование с учетом современных и более полных данных.

Цель данного исследования — сравнительный анализ временной, внутригрупповой и межгрупповой (межэтнической) изменчивости параметров естественного воспроизводства и индексов отбора в двух крупнейших мегаполисах России — Москве и Санкт-Петербурге по материалам ВПН-2010.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе материалов ВПН-2010 [7] проанализированы параметры естественного воспроизводства населения и рассчитаны компоненты индекса Кроу в наиболее многочисленных этнических группах Москвы и Санкт-Петербурга. Расчет индексов Кроу проводился по формулам:

компонента отбора, обусловленная дифференциальной смертностью (I_m):

$$I_m = p_d/p_s,$$

где p_d и p_s — доля индивидуумов (соответственно) умерших и доживших до наступления репродуктивного возраста, ($p_d + p_s = 1$);

компонента, обусловленная дифференциальной плодовитостью (I_f):

$$I_f = V_k/\bar{k}^2,$$

где $\bar{k}$ — среднее число потомков, приходящееся на одну женщину с завершенным репродуктив-

ным периодом, V_k — межсемейная дисперсия числа потомков;

индекс тотального отбора (I_t):

$$I_t = I_m + (1/p_s) \cdot I_f [4, 5].$$

Для расчета компоненты, обусловленной дифференциальной дорепродуктивной смертностью (I_m), использованы таблицы смертности и ожидаемой продолжительности жизни населения России за 2018 г. (www.gks.ru). Для расчета компоненты, обусловленной дифференциальной плодовитостью (I_f), материалы ВПН-2010 [8], в которых имеются данные о плодовитости возрастных когорт женщин с завершенным репродуктивным периодом. Индексы I_t и их составляющие — среднее число потомков ($\bar{k}$) и его дисперсия (V_k), рассчитаны в наиболее многочисленных этнических группах для семи возрастных когорт женщин с исчерпанной плодовитостью (старше 40 лет): самая старшая возрастная когорта включала женщин, родившихся до 1940 г., а самая младшая — женщин, родившихся с 1966 по 1970 гг. Для сравнения использованы материалы ВПН-2002.

Интенсивность межгруппового отбора (I'_f), обусловленного межэтническими различиями в рождаемости, рассчитана по формуле:

$$I'_f = V_{\bar{k}}/\bar{k}^2,$$

где $\bar{k}$ — среднее число потомков по всем этническим группам, $V_{\bar{k}}$ — межгрупповая дисперсия плодовитости [4, 5].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В двух исследуемых мегаполисах наиболее многочисленными этническими группами, помимо русских, являются: украинцы, татары, армяне, азербайджанцы, евреи, белорусы, грузины и узбеки (рис. 1). В Санкт-Петербурге выше доля евреев, белорусов и узбеков, а в Москве больше татар, армян и азербайджанцев. В Санкт-Петербурге по данным ВПН-2010 доля русских, украинцев, татар, евреев и белорусов ниже, а узбеков выше по сравнению с данными ВПН-2002. В Москве по данным ВПН-2010 доля всех этнических групп, кроме русских и узбеков, ниже, чем по данным ВПН-2002.

Компонента отбора, обусловленная дифференциальной смертностью

Параметры дифференциальной смертности были рассчитаны для населения Москвы и Санкт-Петербурга в двух вариантах. В первом начало репродуктивного периода принималось равным 20 годам (соответственно p_s будет равным до-

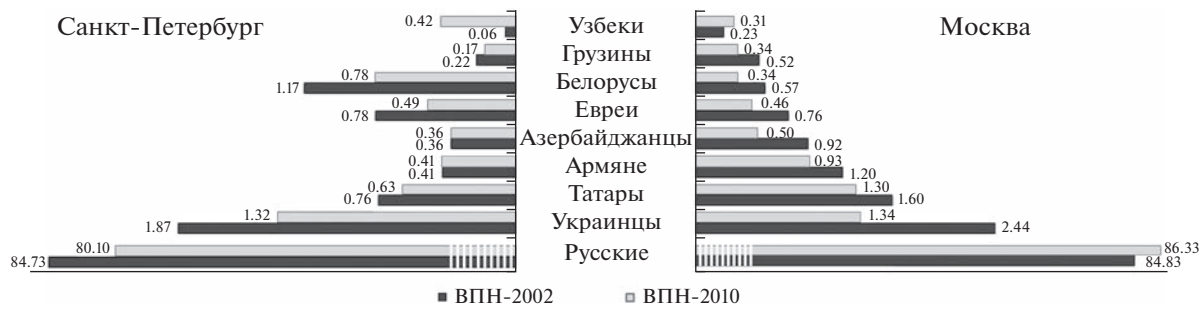


Рис. 1. Наиболее многочисленные этнические группы двух мегаполисов (в %) по данным ВПН-2002 и ВПН-2010.

ле доживших до 20 лет); во втором – 30 годам, с учетом более позднего вступления в брак и увеличения возраста деторождения в последнем поколении россиян (табл. 1). Согласно первому варианту, до 20 лет доживают почти 99% мужчин и 99% женщин в обоих мегаполисах. Компонента отбора, обусловленная дифференциальной смертностью, примерно равна $I_m = 0.01$ и в обоих мегаполисах для мужчин выше, чем для женщин. Согласно второму варианту, до 30 лет в Москве доживают 97% мужчин и 98% женщин, а в Санкт-Петербурге – 98% мужчин и 99% женщин. Компонента I_m во втором варианте расчета в обоих мегаполисах почти в два раза выше, чем в первом варианте и по-прежнему выше для мужчин, чем для женщин.

*Компонента отбора, обусловленная
дифференциальной плодовитостью.
Внутригрупповой отбор*

Временная динамика параметров дифференциальной плодовитости в девяти этнических группах Москвы и восьми этнических группах Санкт-Петербурга, рассчитанных по материалам ВПН-2010, представлена в табл. 2 и 3. Данные этих таблиц демонстрируют межэтнические (межкон-

фессиональные) различия как в рождаемости, так и во временной динамике этих показателей.

В изученных мегаполисах среднее число потомков не достигало необходимого для простого воспроизводства (2.2) у женщин следующих национальностей: русские, украинцы, белорусы, евреи, татары, армяне, грузины (в Москве). У женщин двух национальностей – азербайджанок и узбечек, среднее число потомков выше, однако достигает значения 2.2 только у узбечек Санкт-Петербурга в двух возрастных когортах (1961–1965 гг. и 1956–1960 гг. рождения).

Анализ межэтнических различий в рождаемости проведен по предпоследней из числа рассмотренных возрастных когорт женщин (1961–1965 гг. рождения, 45–49 лет на момент переписи). На рис. 2 представлено распределение женщин указанной возрастной когорты по среднему числу детей: наименьшее значение характерно для евреев обоих мегаполисов (1.389 в Москве и 1.221 в Санкт-Петербурге), следующее в порядке возрастания значение – у русских (1.396 в Москве и 1.352 в Санкт-Петербурге), далее примерно схожие значения – у украинцев, белорусов и татар, средние значения у армян и у грузин (в Москве),

Таблица 1. Параметры дифференциальной смертности в населении двух мегаполисов

Параметры	Москва			Санкт-Петербург		
	мужчины	женщины	оба пола	мужчины	женщины	оба пола
Вариант 1. Начало репродуктивного периода – 20 лет						
p_d	0.01362	0.00990	0.01177	0.01141	0.00705	0.00927
p_s	0.98638	0.99010	0.98823	0.98859	0.99295	0.99073
I_m	0.01381	0.009999	0.01191	0.01154	0.00710	0.00936
Вариант 2. Начало репродуктивного периода – 30 лет						
p_d	0.02919	0.01570	0.02237	0.02357	0.01166	0.01762
p_s	0.97081	0.98430	0.97763	0.97643	0.98834	0.98238
I_m	0.03007	0.01595	0.02288	0.02414	0.01180	0.01794

Примечание. p_d – доля умерших до наступления репродуктивного периода, p_s – доля доживших до начала репродуктивного периода, I_m – компонента отбора, обусловленная дифференциальной смертностью.

Таблица 2. Динамика компоненты отбора, обусловленной дифференциальной плодовитостью, в этнических группах г. Москвы (рассчитано по данным ВПН-2010)

Возрастная когорта, лет	Годы рождения	$\bar{k}$	V_k	I_f	Количество детей							
					0	1	2	3	4	5	6	7 и более
Русские												
40—44	1966—1970	1.335	0.731	0.410	11.39	52.25	30.49	4.59	0.78	0.16	0.10	0.24
45—49	1961—1965	1.396	0.684	0.351	8.95	50.56	34.81	4.48	0.73	0.15	0.07	0.24
50—54	1956—1960	1.455	0.686	0.324	7.98	47.08	38.89	4.83	0.73	0.17	0.08	0.24
55—59	1951—1955	1.448	0.686	0.327	8.11	47.44	38.53	4.70	0.70	0.20	0.09	0.24
60—64	1946—1950	1.393	0.664	0.342	8.92	50.31	35.59	4.06	0.64	0.17	0.08	0.22
65—69	1941—1945	1.367	0.662	0.354	9.44	51.74	33.71	4.04	0.62	0.15	0.07	0.22
70 и более	До 1940	1.427	0.780	0.383	9.35	49.24	34.16	5.44	1.10	0.31	0.12	0.27
Украинцы												
40—44	1966—1970	1.437	0.699	0.339	8.58	48.54	35.97	5.54	0.86	0.26	0.07	0.19
45—49	1961—1965	1.449	0.690	0.328	9.96	43.72	39.71	5.51	0.71	0.20	0.04	0.15
50—54	1956—1960	1.575	0.724	0.292	6.56	40.22	45.62	5.92	1.03	0.31	0.05	0.29
55—59	1951—1955	1.563	0.712	0.291	6.42	41.53	44.48	6.05	0.77	0.41	0.09	0.25
60—64	1946—1950	1.513	0.704	0.307	6.93	44.31	42.10	5.36	0.68	0.28	0.05	0.29
65—69	1941—1945	1.478	0.724	0.331	7.78	45.86	40.10	4.76	0.96	0.26	0.03	0.26
70 и более	До 1940	1.588	0.822	0.326	6.20	42.36	42.62	6.34	1.40	0.61	0.15	0.33
Татары												
40—44	1966—1970	1.521	0.841	0.364	9.05	42.17	40.37	6.38	1.38	0.23	0.11	0.32
45—49	1961—1965	1.575	0.715	0.288	7.63	38.59	45.27	6.69	1.20	0.39	0.11	0.13
50—54	1956—1960	1.640	0.808	0.300	7.60	35.12	46.78	8.37	1.24	0.55	0.09	0.25
55—59	1951—1955	1.656	0.864	0.315	7.32	35.68	45.79	8.34	2.19	0.30	0.13	0.27
60—64	1946—1950	1.570	0.816	0.331	7.74	40.59	42.75	6.58	1.42	0.56	0.12	0.24
65—69	1941—1945	1.604	0.897	0.349	7.74	39.75	42.50	6.74	1.75	1.00	0.36	0.16
70 и более	До 1940	1.812	1.440	0.439	7.41	34.99	39.93	10.88	3.57	1.75	0.60	0.87
Армяне												
40—44	1966—1970	1.827	1.022	0.306	8.00	25.67	47.54	15.71	2.06	0.54	0.08	0.40
45—49	1961—1965	1.878	1.015	0.288	7.19	24.53	47.84	16.65	2.71	0.53	0.11	0.45
50—54	1956—1960	1.878	1.031	0.292	7.05	25.04	47.74	16.13	2.71	0.77	0.12	0.44
55—59	1951—1955	1.816	1.095	0.332	8.47	27.80	44.59	14.69	2.95	0.97	0.12	0.40
60—64	1946—1950	1.774	1.071	0.340	8.84	30.62	41.48	14.57	3.11	1.04	0.10	0.25
65—69	1941—1945	1.798	1.107	0.342	7.49	33.13	39.91	13.30	4.49	1.41	0.09	0.18
70 и более	До 1940	1.915	1.462	0.399	7.41	31.95	36.56	15.29	5.85	1.74	0.55	0.66
Азербайджанцы												
40—44	1966—1970	2.098	1.117	0.254	5.41	19.40	45.13	23.31	4.63	1.74	0.14	0.24
45—49	1961—1965	2.089	1.139	0.261	5.84	20.10	44.16	22.36	5.23	1.82	0.22	0.28
50—54	1956—1960	2.087	1.393	0.320	5.91	23.48	41.38	20.07	5.50	2.83	0.33	0.50
55—59	1951—1955	2.039	1.574	0.379	7.16	29.35	33.43	18.68	6.60	3.93	0.56	0.28
60—64	1946—1950	1.952	1.973	0.518	8.96	34.58	30.63	13.54	6.67	4.38	0.00	1.25
65—69	1941—1945	1.905	1.804	0.497	9.54	35.50	29.39	12.98	8.40	3.05	0.38	0.76
70 и более	До 1940	2.176	2.320	0.490	5.67	36.25	24.54	15.91	8.63	6.78	0.99	1.23
Евреи												
40—44	1966—1970	1.383	1.029	0.538	15.07	45.05	31.44	5.94	1.55	0.34	0.17	0.43
45—49	1961—1965	1.389	0.899	0.466	12.70	47.56	32.02	5.60	1.42	0.24	0.08	0.39

Таблица 2. Окончание

Возрастная когорта, лет	Годы рождения	$\bar{k}$	V_k	I_f	Количество детей							
					0	1	2	3	4	5	6	7 и более
50–54	1956–1960	1.403	0.830	0.422	11.99	46.24	34.67	5.24	1.17	0.41	0.00	0.28
55–59	1951–1955	1.320	0.708	0.407	12.58	50.71	31.24	3.99	1.08	0.20	0.07	0.14
60–64	1946–1950	1.299	0.718	0.426	12.08	52.93	30.95	2.76	0.66	0.13	0.13	0.35
65–69	1941–1945	1.245	0.676	0.437	14.20	52.25	30.63	1.97	0.51	0.19	0.00	0.25
70 и более	До 1940	1.250	0.762	0.487	15.16	51.56	29.12	3.01	0.60	0.17	0.11	0.27
Белорусы												
40–44	1966–1970	1.388	0.691	0.359	7.70	54.00	32.90	4.22	0.68	0.12	0.06	0.31
45–49	1961–1965	1.513	0.569	0.248	6.26	43.57	44.13	5.09	0.78	0.11	0.00	0.06
50–54	1956–1960	1.590	0.635	0.251	5.45	39.16	48.85	5.19	0.82	0.26	0.04	0.22
55–59	1951–1955	1.603	0.707	0.275	5.68	39.30	47.59	5.62	0.91	0.62	0.00	0.28
60–64	1946–1950	1.505	0.584	0.258	6.20	44.44	43.89	4.32	0.91	0.06	0.00	0.18
65–69	1941–1945	1.518	0.576	0.250	6.17	43.88	43.58	5.07	0.90	0.40	0.00	0.00
70 и более	До 1940	1.571	0.743	0.301	6.44	42.18	42.80	6.49	1.35	0.35	0.16	0.22
Грузины												
40–44	1966–1970	1.572	0.934	0.378	11.52	35.33	42.14	8.27	1.65	0.70	0.19	0.19
45–49	1961–1965	1.632	0.963	0.361	10.33	33.93	42.59	10.71	1.15	0.77	0.13	0.38
50–54	1956–1960	1.656	1.064	0.388	10.61	33.73	42.03	9.33	2.63	1.20	0.24	0.24
55–59	1951–1955	1.645	1.042	0.385	10.64	35.98	37.48	11.73	2.88	1.09	0.10	0.10
60–64	1946–1950	1.638	1.112	0.414	9.10	40.96	34.93	9.96	2.95	1.35	0.62	0.12
65–69	1941–1945	1.780	1.366	0.431	8.53	36.02	35.31	13.74	4.50	0.71	0.47	0.71
70 и более	До 1940	1.851	1.588	0.463	7.32	38.38	31.57	13.87	5.19	2.47	0.43	0.77
Узбеки												
40–44	1966–1970	1.947	1.478	0.390	10.19	27.50	32.77	20.37	6.54	2.04	0.08	0.51
45–49	1961–1965	2.031	1.433	0.347	7.98	26.43	35.06	18.99	8.74	2.48	0.22	0.11
50–54	1956–1960	2.127	1.800	0.398	7.19	27.50	32.66	19.06	8.59	3.13	1.09	0.78
55–59	1951–1955	2.114	2.322	0.520	10.39	24.42	35.32	16.36	7.27	3.64	1.04	1.56
60–64	1946–1950	1.827	1.764	0.529	10.13	39.87	23.53	16.99	5.56	2.29	0.98	0.65
65–69	1941–1945	2.047	1.994	0.476	5.85	35.67	29.82	17.54	4.68	2.92	1.75	1.75
70 и более	До 1940	1.846	2.176	0.638	9.04	42.77	26.81	9.04	6.33	3.61	1.20	1.20

Примечание. Фоном выделены модальные классы распределения числа детей, $\bar{k}$ – среднее число потомков, приходящееся на одну женщину с завершённым репродуктивным периодом, V_k – межсемейная дисперсия числа потомков, I_f – компонента отбора, обусловленная дифференциальной плодовитостью.

наибольшие значения – у азербайджанцев и узбеков. На рис. 2 приведены также данные ВПН-2002 по некоторым национальностям: русским, украинцам, белорусам, татарам и евреям [4]. Из рисунка видно, что для этих национальностей среднее число детей существенно не изменилось за межпереписной период.

Различия в распределении горожанок разных национальностей возрастной когорты 1961–1965 гг. рождения по числу рожденных детей проиллюстрированы на рис. 3. Из рисунка видно, что у большинства этнических групп, кроме узбеков,

азербайджанцев, армян, а также у татар, белорусов и грузин Москвы – чаще всего один ребенок.

Доля инфертильных женщин (не имеющих рождений к концу репродуктивного периода) максимальна у евреев и в Москве (от 12 до 15%), и в Петербурге (от 14 до 20%). Минимальна эта цифра в Москве у белорусов (от 5 до 8% в разных возрастных когортах); в Санкт-Петербурге – у украинцев и белорусов (от 6 до 9%); у русских эта цифра варьирует: в Москве от 8 до 11% (табл. 2), в Петербурге – от 10 до 13% (табл. 3).

Рассмотрение временной динамики параметров воспроизводства и индексов Кроу показыва-

Таблица 3. Динамика компоненты отбора, обусловленной дифференциальной плодовитостью, в этнических группах г. Санкт-Петербурга рассчитано по данным ВПН-2010

Возрастная когорта, лет	Годы рождения	$\bar{k}$	V_k	I_f	Количество детей							
					0	1	2	3	4	5	6	7 и более
Русские												
40–44	1966–1970	1.259	0.667	0.421	13.30	53.97	28.13	3.71	0.52	0.14	0.07	0.16
45–49	1961–1965	1.352	0.668	0.365	10.85	50.07	34.07	4.00	0.61	0.15	0.08	0.16
50–54	1956–1960	1.431	0.701	0.342	9.61	45.90	38.70	4.59	0.69	0.23	0.08	0.20
55–59	1951–1955	1.414	0.696	0.348	9.73	47.19	37.44	4.46	0.63	0.27	0.09	0.19
60–64	1946–1950	1.347	0.646	0.356	10.66	50.43	34.38	3.60	0.49	0.20	0.08	0.15
65–69	1941–1945	1.307	0.623	0.365	11.22	52.54	32.33	3.09	0.43	0.17	0.07	0.15
70 и более	До 1940	1.324	0.678	0.387	11.39	52.19	31.26	4.03	0.68	0.20	0.09	0.16
Украинцы												
40–44	1966–1970	1.377	0.618	0.326	8.46	52.45	33.95	4.00	0.79	0.14	0.07	0.14
45–49	1961–1965	1.494	0.660	0.295	7.40	44.30	42.28	4.62	0.89	0.24	0.06	0.21
50–54	1956–1960	1.549	0.690	0.288	7.23	40.19	45.66	5.61	0.68	0.26	0.17	0.20
55–59	1951–1955	1.523	0.651	0.281	7.76	40.93	44.32	6.09	0.50	0.16	0.09	0.16
60–64	1946–1950	1.478	0.650	0.298	7.81	44.37	42.35	4.29	0.64	0.26	0.16	0.13
65–69	1941–1945	1.463	0.552	0.258	6.50	47.10	41.40	4.16	0.53	0.21	0.05	0.05
70 и более	До 1940	1.520	0.770	0.333	7.80	43.90	40.32	6.10	1.05	0.53	0.09	0.21
Белорусы												
40–44	1966–1970	1.376	0.728	0.384	8.77	52.35	34.25	3.66	0.48	0.07	0.07	0.35
45–49	1961–1965	1.463	0.599	0.280	7.86	44.22	43.35	3.79	0.32	0.18	0.18	0.09
50–54	1956–1960	1.540	0.610	0.257	6.98	39.81	47.24	5.04	0.56	0.19	0.04	0.15
55–59	1951–1955	1.502	0.622	0.276	7.37	42.07	45.56	4.01	0.56	0.22	0.00	0.22
60–64	1946–1950	1.499	0.647	0.288	6.68	44.74	43.45	3.60	0.77	0.51	0.05	0.21
65–69	1941–1945	1.429	0.583	0.285	8.24	46.40	40.94	3.82	0.26	0.09	0.17	0.09
70 и более	До 1940	1.481	0.674	0.307	7.37	46.33	39.64	5.19	0.97	0.29	0.10	0.12
Татары												
40–44	1966–1970	1.375	0.731	0.387	11.42	48.14	34.60	4.34	1.06	0.09	0.09	0.27
45–49	1961–1965	1.452	0.670	0.318	8.84	45.37	39.78	4.71	0.82	0.24	0.12	0.12
50–54	1956–1960	1.532	0.787	0.335	8.45	41.16	42.61	5.96	1.09	0.31	0.16	0.26
55–59	1951–1955	1.539	0.839	0.354	8.85	40.35	42.78	6.03	1.15	0.45	0.13	0.26
60–64	1946–1950	1.500	0.734	0.326	8.56	43.52	40.40	5.52	1.36	0.40	0.08	0.16
65–69	1941–1945	1.482	0.882	0.402	10.67	42.67	39.00	5.67	0.67	0.67	0.33	0.33
70 и более	До 1940	1.577	0.997	0.401	10.00	40.09	37.99	8.41	2.06	0.98	0.18	0.29
Евреи												
40–44	1966–1970	1.190	1.097	0.775	20.38	49.53	24.88	4.03	0.47	0.47	0.00	0.24
45–49	1961–1965	1.221	0.584	0.392	14.85	52.78	28.87	2.68	0.62	0.21	0.00	0.00
50–54	1956–1960	1.264	0.694	0.435	14.35	51.39	29.94	3.09	0.93	0.00	0.15	0.15
55–59	1951–1955	1.157	0.658	0.492	18.69	51.29	27.06	2.45	0.13	0.13	0.13	0.13
60–64	1946–1950	1.175	0.513	0.372	15.38	54.27	28.34	1.61	0.32	0.08	0.00	0.00
65–69	1941–1945	1.167	0.480	0.353	14.63	56.23	27.21	1.67	0.26	0.00	0.00	0.00
70 и более	До 1940	1.145	0.607	0.463	17.95	53.47	25.85	2.16	0.33	0.11	0.02	0.11
Узбеки												
40–44	1966–1970	2.168	1.519	0.323	8.66	20.94	31.05	28.52	7.04	3.07	0.36	0.36
45–49	1961–1965	2.224	1.837	0.371	7.23	26.51	26.75	22.89	11.81	3.13	1.45	0.24

Таблица 3. Окончание

Возрастная когорта, лет	Годы рождения	$\bar{k}$	V_k	I_f	Количество детей							
					0	1	2	3	4	5	6	7 и более
50–54	1956–1960	2.303	1.948	0.367	7.02	25.00	28.51	18.86	13.16	5.70	1.75	0.00
55–59	1951–1955	2.026	2.464	0.600	14.04	30.70	24.56	9.65	14.91	5.26	0.00	0.88
60–64	1946–1950	1.758	2.079	0.673	11.29	38.71	32.26	11.29	1.61	1.61	0.00	3.23
65–69	1941–1945	1.643	1.301	0.482	14.29	39.29	21.43	17.86	7.14	0.00	0.00	0.00
70 и более	До 1940	1.868	2.671	0.766	5.66	49.06	26.42	7.55	7.55	0.00	0.00	3.77
Армяне												
40–44	1966–1970	1.784	0.813	0.255	7.94	24.96	51.06	13.62	1.99	0.28	0.00	0.14
45–49	1961–1965	1.837	1.050	0.311	8.95	22.89	50.00	14.47	2.76	0.26	0.13	0.53
50–54	1956–1960	1.801	0.821	0.253	8.28	25.00	48.01	15.89	2.65	0.17	0.00	0.00
55–59	1951–1955	1.775	1.453	0.461	11.11	28.37	42.08	14.66	2.13	0.24	0.24	1.18
60–64	1946–1950	1.719	1.010	0.342	9.47	29.81	46.80	9.75	2.51	1.11	0.28	0.28
65–69	1941–1945	1.732	0.965	0.322	6.10	37.20	40.85	11.59	2.44	1.22	0.61	0.00
70 и более	До 1940	1.812	1.415	0.431	8.22	37.00	32.60	13.95	5.29	2.35	0.44	0.15
Азербайджанцы												
40–44	1966–1970	2.081	1.039	0.240	6.24	15.60	49.92	23.24	3.59	0.78	0.16	0.47
45–49	1961–1965	1.965	0.948	0.246	8.17	18.54	46.58	23.18	2.87	0.22	0.44	0.00
50–54	1956–1960	2.071	1.349	0.315	6.69	22.05	42.91	19.29	6.30	0.79	1.57	0.39
55–59	1951–1955	1.943	1.159	0.307	8.13	23.58	45.53	13.01	8.13	1.63	0.00	0.00
60–64	1946–1950	1.873	1.773	0.505	7.04	39.44	30.99	12.68	5.63	2.82	0.00	1.41
65–69	1941–1945	1.516	1.153	0.502	12.90	45.16	29.03	3.23	9.68	0.00	0.00	0.00
70 и более	До 1940	1.372	0.885	0.470	13.95	47.67	30.23	4.65	2.33	1.16	0.00	0.00

Примечание. Фоном выделены модальные классы распределения числа детей. Обозначения как в табл. 2.

ет, что у всех представленных национальностей временная изменчивость параметров $\bar{k}$, V_k и I_f выражена слабо. В Санкт-Петербурге у русских, украинцев, белорусов, татар и армян среднее число потомков ($\bar{k}$) колеблется примерно на одном уровне или незначительно уменьшается от женщин самой старшей когорты (более 70 лет, родившихся до 1940 г.) до когорты 1961–1965 гг. рождения (45–49 лет). У евреев, узбеков и азербайджанцев среднее число потомков у женщин более молодой когорты (45–49 лет) увеличивается (табл. 3). Значения межсемейной дисперсии числа потомков практически во всех возрастных когортах меньше среднего числа потомков, что говорит о формировании единообразия репродуктивного поведения всех этнических групп населения мегаполисов и формировании единого представления о желательном числе детей.

Значения индекса Кроу, обусловленного дифференциальной плодовитостью, у русских, украинцев, белорусов и татар варьируют в пределах 0.3–0.4, у армян и азербайджанцев – в пределах от 0.2 до 0.5. Обращают на себя внимание высокие значения этого показателя у евреев в когорте

1966–1970 гг. рождения (в Москве 0.538, в Санкт-Петербурге 0.775). Высокое значение I_f также наблюдается у старшего поколения узбеков. Тенденция к ослаблению отбора прослеживается в Москве у татар, армян, азербайджанцев, грузин и узбеков. Невысокие значения данного индекса свидетельствуют о том, что процесс ослабления отбора в отношении той его компоненты, которая обусловлена дифференциальной плодовитостью, практически прекратился.

*Компонента отбора, обусловленная
дифференциальной плодовитостью.
Межгрупповой отбор*

Отдельно в населении Москвы и Санкт-Петербурга рассмотрены параметры межгруппового отбора, обусловленного межэтническими различиями в числе потомков. В Москве минимальные значения среднего числа потомков всегда были характерны для русских и евреев; максимальные – для узбеков и азербайджанцев, при этом различия не достигали двукратной величины (табл. 4). Интенсивность межгруппового отбора (I'_f) за рас-

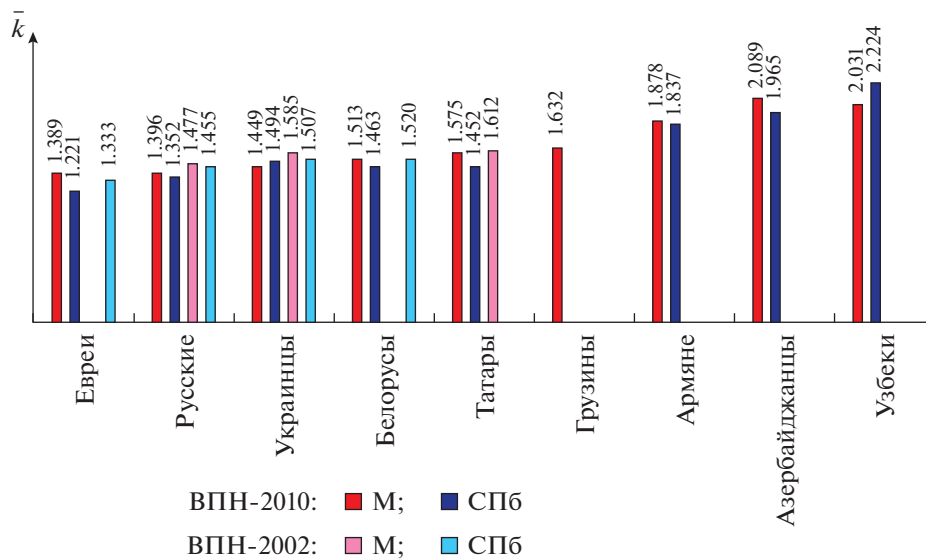


Рис. 2. Распределение женщин разных национальностей (в возрастной группе 45–49 лет) в Москве и Санкт-Петербурге по среднему числу рожденных детей.

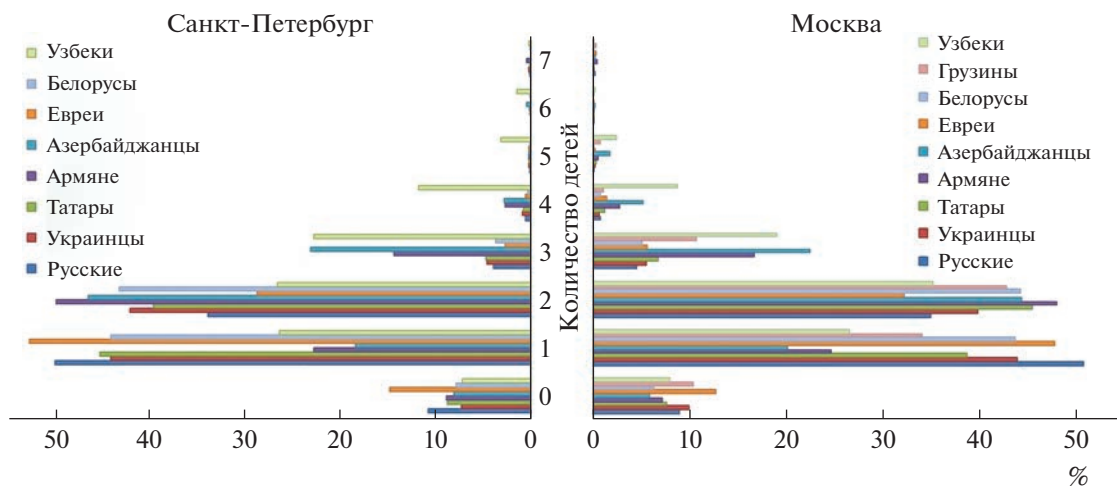


Рис. 3. Распределение женщин разных национальностей (в возрастной группе 45–49 лет) в двух мегаполисах по числу рожденных детей.

смотренный период менялась незначительно, в пределах 0.02–0.03, хотя в последних возрастных когортах несколько возросла.

В Петербурге минимальные значения среднего числа потомков всегда были характерны для евреев; максимальные — для узбеков, азербайджанцев и армян, при этом различия не достигали двукратной величины (табл. 4). Интенсивность межгруппового отбора увеличивалась от старших возрастных когорт к младшим — от 0.03 до 0.06, что выше, чем в Москве. Следует отметить, что интенсивность межгруппового отбора в обоих мегаполисах и во всех возрастных когортах на порядок меньше, чем внутригруппового.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрена временная и межэтническая изменчивость параметров естественного воспроизводства и индексов Кроу в населении двух крупнейших мегаполисов России — Москве и Санкт-Петербурге. Было показано, что компонента отбора, обусловленная дифференциальной смертностью, в XXI в. в обоих мегаполисах снизилась до минимально возможных значений ($I_m = 0.01$). Эти значения были рассчитаны по таблицам смертности 2018 г., т.е. в “доковидную эпоху”. В 2020 и 2021 гг. смертность заметно возросла [8], однако в меньшей степени этот рост затронул до-репродуктивную часть популяции.

Таблица 4. Динамика параметров межгруппового отбора в населении двух мегаполисов

Возрастная когорта (лет)	Годы рождения	$\bar{k}_{\min}$	$\bar{k}_{\max}$	$\bar{k}$	$V_{\bar{k}}$	I'_f
Москва						
40–44	1966–1970	1.335 (русские)	2.098 (азербайджанцы)	1.612	0.077	0.030
45–49	1961–1965	1.389 (евреи)	2.089 (азербайджанцы)	1.661	0.073	0.027
50–54	1956–1960	1.403 (евреи)	2.127 (узбеки)	1.712	0.068	0.023
55–59	1951–1955	1.320 (евреи)	2.114 (узбеки)	1.689	0.068	0.024
60–64	1946–1950	1.299 (евреи)	1.952 (азербайджанцы)	1.608	0.045	0.017
65–69	1941–1945	1.245 (евреи)	2.047 (узбеки)	1.638	0.069	0.026
70 и более	До 1940	1.250 (евреи)	2.176 (азербайджанцы)	1.715	0.079	0.027
Санкт-Петербург						
40–44	1966–1970	1.190 (евреи)	2.168 (узбеки)	1.576	0.145	0.059
45–49	1961–1965	1.221 (евреи)	2.224 (узбеки)	1.626	0.119	0.045
50–54	1956–1960	1.264 (евреи)	2.303 (узбеки)	1.686	0.121	0.043
55–59	1951–1955	1.157 (евреи)	2.026 (узбеки)	1.610	0.083	0.032
60–64	1946–1950	1.175 (евреи)	1.873 (азербайджанцы)	1.544	0.053	0.022
65–69	1941–1945	1.167 (евреи)	1.732 (армяне)	1.467	0.032	0.015
70 и более	До 1940	1.145 (евреи)	1.868 (узбеки)	1.512	0.059	0.026

Примечание. $\bar{k}_{\min}$ и $\bar{k}_{\max}$ – минимальное и максимальное среднее число потомков, приходящееся на одну женщину с завершённым репродуктивным периодом, $\bar{k}$ – среднее число потомков по всем этническим группам, $V_{\bar{k}}$ – межгрупповая дисперсия плодовитости, I'_f – интенсивность межгруппового отбора.

Еще в XIX в. для городского населения России была характерна очень высокая детская смертность – более половины детей не доживало до возраста репродукции ($p_d > p_s$; $I_m > 1$). Данные табл. 5 иллюстрируют многократное – в 150 раз – снижение компоненты I_m в населении Москвы за период более полутора веков. Аналогичная динамика наблюдалась в Санкт-Петербурге. Низкие значения дорепродуктивной смертности отмечаются в XXI в. не только в мегаполисах РФ, это показано также на примере небольших городов Ростовской обл. [9]. Для сравнения: в СССР в 1920-е гг. $I_m = 0.502$, в 1930-е гг. $I_m = 0.458$, в 1950-е гг. $I_m = 0.076$; в 1960-е гг. $I_m = 0.047$; в РСФСР в 1970-е гг. $I_m = 0.042$; в 1980-е – 0.034; в РФ в 2018, 2019 гг. $I_m = 0.01$. При этом значения данного показателя в городском населении ниже, чем в сельском, а для женщин ниже, чем для мужчин [5, 10].

Столь впечатляющее снижение дорепродуктивной смертности, произошедшее за короткий промежуток времени жизни шести поколений – результат успехов здравоохранения и социального прогресса. С точки зрения демографии и медицины – это абсолютное благо. Однако, согласно теории популяционной генетики, предсказуемым следствием ослабления отбора является рост генетического груза популяции [2]. В настоящее время в популяциях с низкой дорепродуктивной

смертностью почти половина ее приходится на перинатальную смертность, в основном обусловленную генетическими причинами. При этом сохраняют свое значение отбор на пренатальных стадиях онтогенеза, который трудно поддается учету.

В условиях релаксации естественного отбора особенно актуальным становится развитие пре-

Таблица 5. Динамика компонент тотального отбора в Москве

Годы	I_m	$\bar{k}$	V_k	I_f	I_t	I_m/I_t , %
1850 ¹	1.50	4.75	15.01	0.66	3.15	48
1950 ¹	0.11	1.98	2.85	0.72	0.91	12
1975 ¹	0.05	1.03	0.39	0.37	0.44	11
1984 ¹	0.03	1.12	0.60	0.48	0.52	6
1994 ²	0.03	1.32	0.65	0.37	0.42	7
2002 ³	0.03	1.48	0.73	0.34	0.38	8
2010 ⁴	0.01	1.42	0.72	0.36	0.37	3

Примечание. ¹ – Кучер, Курбатова, 1986; ² – рассчитано на основе данных микропереписи населения Москвы 1994 г. и соответствующих таблиц смертности; ³ – рассчитано на основе данных ВПН-2002; ⁴ – рассчитано на основе данных ВПН-2010; I_t – индекс тотального отбора; остальные обозначения как в табл. 1 и 2.

диктивной медицины и широкое внедрение методов медико-генетического консультирования и вспомогательных репродуктивных технологий, в частности, пренатальной и доимплантационной диагностики наследственных дефектов, позволяющих предотвратить рождение больного ребенка и тем самым снизить частоту аномальных генов в популяции.

На примере Москвы видно, как резко изменилось репродуктивное поведение. В XIX в. москвички в среднем рожали по 4–5 детей, межсемейные различия в плодовитости были весьма значительны, создавая широкое поле для отбора. У поколений, закончивших репродукцию в XX в., среднее число детей уменьшилось более чем в четыре раза, дисперсия плодовитости — более чем в 20 раз, компонента отбора по плодовитости — почти в два раза. В начале XXI в. среднее число потомков несколько возросло, а его дисперсия и компонента I_f существенно не изменилась (табл. 5). Компонента I_f в настоящее время вносит основной вклад в индекс тотального отбора, а доля компоненты I_m составляет всего 3%, тогда как в XIX в. вклад обеих составляющих был примерно одинаков.

Анализ материалов ВПН-2010 выявил в населении Москвы и Санкт-Петербурга межэтнические различия по параметрам естественного воспроизводства и индексам Кроу, при этом уровень рождаемости в столицах для всех этнических групп, кроме узбеков в Санкт-Петербурге, ниже, чем требуется даже для простого воспроизводства населения, а значит, и стабильного воспроизводства генофонда, что свидетельствует о неблагоприятном характере генетико-демографического процесса. В Москве и в Санкт-Петербурге у русских и евреев на протяжении всего рассмотренного периода модальный класс распределения числа потомков приходится на “1”, у остальных национальностей в разных возрастных когортах — на “1” или “2” (табл. 2, 3). Происходит нивелирование межсемейных различий по числу потомков, чему способствует широкое распространение практики планирования семьи и успехи репродуктивной медицины по преодолению бесплодия. Многодетность нехарактерна для городского населения.

Обращает на себя внимание высокая доля инфертильных женщин в обеих столицах, в некоторых этнических группах доходящая до 20%. Эта категория женщин является потенциальным резервом повышения рождаемости. Возможные причины инфертильности рассмотрены нами в статье [4]. Среди них как биологические (бесплодие, невынашивание беременности), так и социально-психологические (в последнее время среди молодежи получила распространение деструктивная идеология “чайлд фри”). В любом случае может при-

существовать генетическая компонента, поэтому инфертильность является важной составляющей отбора, обусловленного дифференциальной плодовитостью.

Сравнение параметров дифференциальной плодовитости в мегаполисах с аналогичными данными, рассчитанными по материалам ВПН-2002 [4], доступно лишь для нескольких национальностей: у русских, украинцев и татар в Москве, а также у русских, украинцев, белорусов и евреев в Петербурге, по данным ВПН-2010 среднее число детей меньше, чем по данным ВПН-2002. По данным ВПН-2010 в Петербурге среднее число потомков меньше, чем в Москве у большинства этнических групп.

Временная динамика интенсивности внутригруппового отбора по данным ВПН-2010 в обоих мегаполисах выражена слабее, чем по данным ВПН-2002: очевидно значения I_f достигли минимально возможных значений, что связано с уменьшением межсемейной дисперсии плодовитости (табл. 2, 3).

Неожиданным результатом является выявленный в данной работе характер временной динамики межгруппового отбора в двух крупнейших мегаполисах РФ. Расчеты, выполненные по материалам ВПН-2010, показали постепенное возрастание интенсивности межгруппового отбора в населении Петербурга (от 0.015 до 0.059) и отсутствие выраженной динамики в населении Москвы (варьирует от 0.017 до 0.030). Такой результат принципиально отличается от наших расчетов, выполненных по результатам ВПН-2002, которые показали уменьшение интенсивности *межгруппового отбора*: в Москве она сократилась на порядок (от 0.0214 для когорт довоенных годов рождения до 0.0026 для когорты родившихся в 1958–1962 гг.); в Петербурге — в два раза (от 0.0180 до 0.0085) [4] (рис. 4). На полученный результат несомненно оказал влияние крайне ограниченный спектр национальностей для Москвы и Петербурга, по которым имеются данные в опубликованных материалах ВПН-2002, и более широкий спектр национальностей в ВПН-2010.

Ранее на основе анализа материалов ВПН-2002 и ВПН-2010 для тех же возрастных когорт женщин 32 национальностей (в 2002 г.) и 47 национальностей (в 2010 г.) было показано, что в масштабах РФ значения межгруппового отбора (I'_f) постепенно снижались (от $I'_f = 0.10$ до $I'_f = 0.03$), что обусловлено многократным снижением межгрупповой дисперсии плодовитости [4, 5]. Значения данного параметра для Москвы и Петербурга в старших возрастных когортах в несколько раз меньше, чем в среднем по России, а в когортах

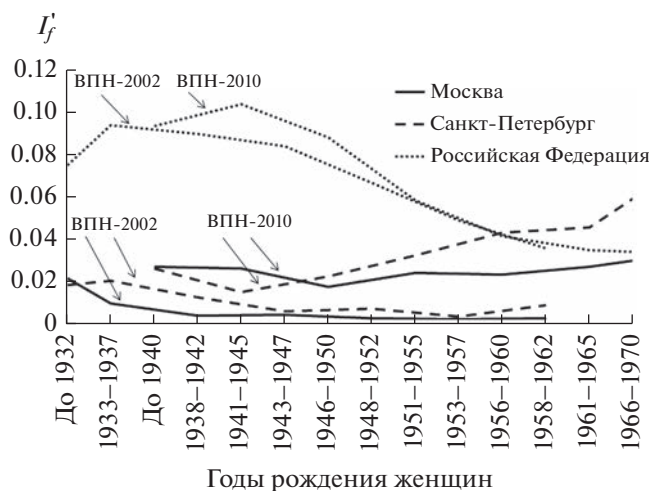


Рис. 4. Динамика интенсивности межгруппового отбора, обусловленного дифференциальной плодовитостью этнических групп (I'_f), в Москве, Санкт-Петербурге и для РФ в целом (рассчитано по материалам ВПН-2002 и ВПН-2010).

1960-х гг. рождения по данным ВПН-2010 становятся выше (в Петербурге), чем значения I'_f в масштабах РФ, или равными (в Москве) этим значениям (рис. 4).

Трудно прогнозировать дальнейшую динамику параметров межгруппового отбора в мегаполисах РФ: с одной стороны, в результате притока мигрантов этнический состав населения становится все более пестрым, мигранты в основном происходят из регионов с традиционно высокой рождаемостью. С другой стороны репродуктивное поведение мигрантов в новой этнокультурной среде со временем трансформируется в направлении сближения с коренным городским населением и, следовательно, различия в средней приспособленности этнических групп в мегаполисах могут исчезнуть.

Следует еще раз отметить, что выявленная дифференциация этнических групп по уровню рождаемости отражает не различия в их биологической приспособленности, а влияние социокультурных и демографических факторов. В Москве и Петербурге более благоприятные показатели рождаемости в мусульманских этноконфессиональных группах связаны с особенностями репродуктивного поведения (традиции многодетности, соблюдение религиозных запретов в отношении регулирования рождаемости, в особенности абортов). Впрочем, какими бы причинами ни были обусловлены межэтнические различия в темпах естественного прироста, их наличие в популяции означает, что соотношение отдельных этнических групп будет изменяться в поколениях городских жителей. Результат проявится и на уровне генофонда всей городской популяции.

Исследование проведено в рамках темы государственного задания ИОГен РАН “Исследования полиморфизма на клеточном, организменном и популяционном уровне как основа создания генетических технологий” (№ 0092-2022-0001).

Статья не содержит исследований с участием живых организмов.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cavalli-Sforza L.L., Bodmer W.F. The Genetics of Human Populations. N.Y.: Dover publications, 2013. 992 p.
2. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Урбанизированные популяции // Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях. Гл. 5.2 / Ред. Алтухов Ю.П. М.: Наука, 2004. С. 433–516.
3. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Привалова В.А. Демографическая генетика мегапопуляций: изменчивость параметров отбора // Человек в природной и культурной среде. Тр. Третьих антропологических чтений к 75-летию со дня рождения академика В.П. Алексеева. М.: Наука, 2007. С. 277–288.
4. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Изменчивость параметров естественного воспроизводства и индексов Кроу в этнических группах двух крупнейших мегаполисов России // Генетика. 2017. Т. 53. № 11. С. 1349–1359.
5. Грачева А.С., Победоносцева Е.Ю., Удина И.Г., Курбатова О.Л. Генетико-демографический анализ дифференциальной смертности и дифференциальной плодовитости как компонент естественного отбора (по материалам переписей населения России) // Усп. совр. биологии. 2022. Т. 142. № 5. С. 424–441.

6. Crow J.F. Some possibilities for measuring selection intensities in man // Hum. Biol. 1958. V. 30. P. 1–13.
7. https://gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (сайт Всероссийской переписи населения).
8. <https://rosstat.gov.ru/> (официальный сайт Росстата).
9. Кривенцова Н.В., Ельчинова Г.И., Амелина С.С., Зинченко Р.А. Репродуктивная характеристика населения Ростовской области // Мед. генетика. 2003. Т. 2. № 8. С. 380–385.
10. Тимаков В.В., Курбатова О.Л. Значение индексов потенциального отбора для населения СССР // Генетика. 1991. Т. 27. № 5. С. 928–937.

Genetic-Demographic Analysis of Natural Reproduction Parameters and Crow's Indices in Ethnic Groups of Moscow and St. Petersburg (Based on the 2010 Russia's Population Census)

A. S. Gracheva^{a,*}, I. G. Udina^a, and O. L. Kurbatova^a

^a*Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991 Russia*

^{*}*e-mail: palesa@yandex.ru*

Based on the analysis of the materials of the 2010 All-Russia's Population Census and the demographic statistics of Rosstat Agency, the genetic-demographic parameters of temporal and interethnic variability of natural reproduction parameters and selection parameters (Crow indices) were calculated for the most numerous ethnic groups of Moscow and St. Petersburg. A decrease in the selection component due to differential prereproductive mortality was shown to decrease to the minimum possible values (index $I_m < 0.01$). In both megacities, interethnic differences were revealed in the parameters of natural reproduction and the selection component due to differential fertility, while the birth rate in both capitals for all ethnic groups, except for Uzbeks in St. Petersburg, is lower than required even for simple reproduction of the population, and hence stable reproduction of the gene pool. This indicates the unfavorable nature of the genetic and demographic processes in all the represented nationalities of the megacities. The I_f index ranges from 0.2 to 0.5. The temporal dynamics of the average number of offspring and its variance, as well as the I_f index, traced according to the data on the age cohorts of women born in the 1940s–1960s, is weakly expressed — the tendency to selection relaxation is not observed for all the studied ethnic groups. It is shown that the intensity of intergroup selection, due to interethnic differences in fertility, in the population of St. Petersburg increases from older age cohorts to younger ones, while in the population of Moscow it does not change significantly, while the temporal dynamics of this indicator, calculated on the base of the materials of the 2002 All-Russia's Population Census for cohorts born in 1930s–1950s has the opposite direction. The genetic-demographic consequences of the revealed tendencies are discussed.

Keywords: Crow's indices, differential mortality, differential fertility, intragroup selection, ethnic groups, Moscow, St. Petersburg.