

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВИТАЛЬНЫХ СТАТИСТИК И ИНДЕКСА КРОУ У КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

© 2021 г. А. Л. Данилова, А. Л. Сухомясова, А. Е. Яковлева, Н. Р. Максимова

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова», г. Якутск

**Введение.** В популяциях человека на интенсивность естественного отбора оказывают влияние генетические и средовые составляющие. Оценить интенсивность естественного отбора можно с использованием генетико-демографических параметров – витальной статистики, индекса Кроу, или индекса тотального отбора, и его компонент.

**Цель:** провести сравнительный анализ витальных статистик и индекса Кроу у женщин коренного населения Якутии с завершенным репродуктивным периодом, проживающих в различных экономических зонах.

**Методы:** Проанализированы 347 демографических анкет женщин якуток и представительниц коренных малочисленных народов Севера (КМНС) с законченным репродуктивным периодом из 15 районов Республики Саха (Якутия), разделенных на три группы – центральную, арктическую и западную. Использовалась стандартная методика расчета индекса Кроу и его компонент. Для сравнения данных использовали непараметрический критерий Краскела – Уоллиса.

**Результаты:** Сравнение витальных статистик на этническом уровне у женщин коренного населения Якутии с завершенным репродуктивным периодом выявило статистически значимые различия по репродуктивным показателям, зависящим от средовых факторов – медицинского аборта и смертности дорепродуктивного периода. Установлено, что наименьшее давление естественного отбора ( $I_{tot}$ ) испытывают представительницы КМНС из арктической группы (0,407) по сравнению с якутками (0,395) из этой же группы, а также из центральной (0,407) и западной (0,457).

**Выводы:** У коренного населения Якутии с законченным репродуктивным периодом в трех изученных группах, несмотря на распространение практики планирования семьи, сохраняется расширенный характер воспроизводства. Во всех группах величина компоненты, связанной с дифференциальной плодовитостью, превышает величину компоненты, связанной с дифференциальной смертностью. Средовые составляющие (уровень экономического, социального и культурного развития) оказывают существенное влияние на репродуктивные процессы в изученных группах.

**Ключевые слова:** коренное население, якуты, коренные малочисленные народы Севера, индекс Кроу, витальные статистики

## VITAL STATISTICS AND THE CROW INDEX AMONG THE INDIGENOUS POPULATION OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

A. L. Danilova, A. L. Sukhomiasova, A. E. Yakovleva, N. R. Maksimova

M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

**Introduction:** Natural selection in humans is influenced by genetic and environmental factors. It can be assessed using selected genetic and demographic parameters, namely, vital statistics, the Crow index, or the total selection index and its components.

**Aim:** To study vital statistics and the Crow index among post-menopausal indigenous women in the Republic of Sakha (Yakutia) living in different economic zones.

**Methods:** The sample consisted of 347 post-menopausal indigenous women from 15 districts of the Republic of Sakha (Yakutia). The districts were merged into Central, Arctic, and Western regions. The Crow index and its components was calculated. Regional variations in the studied characteristics were assessed using nonparametric Kruskal-Wallis test.

**Results:** We observed statistically significant differences in the reproductive indicators across the regions. The lowest pressure of natural selection ( $I_{tot}$ ) was experienced by the ethnic minorities from the Arctic region (0,407) compared to the Yakuts (0,395) from this region and their counterparts from the Central (0,407) and Western (0,457) regions.

**Conclusions:** Despite wide spread of family planning the indigenous ethnic groups of the Republic of Sakha (Yakutia) demonstrate high fertility. In all studied groups, the component associated with differential fertility exceeds the component associated with differential mortality. Economic, social, and cultural factors significantly influence reproductive patterns.

**Key words:** Indigenous people, Yakut, women, Arctic, Crow index, vital statistics

### Библиографическая ссылка:

Данилова А. Л., Сухомясова А. Л., Яковлева А. Е., Максимова Н. Р. Характеристика витальных статистик и индекса Кроу у коренного населения Республики Саха (Якутия) // Экология человека. 2021. № 6. С. 12–20.

For citing:

Danilova A. L., Sukhomiasova A. L., Yakovleva A. E., Maksimova N. R. Vital Statistics and the Crow Index among the Indigenous Population of the Republic of Sakha (Yakutia). *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021, 6, pp. 12–20.

### Введение

На генетическую структуру популяций в значительной степени вносит вклад один из факторов популяционной динамики – естественный отбор. Для оценки величины интенсивности естественного отбора применяется показатель – индекс Кроу, или индекс тотального отбора, предложенный Кроу [23].

Индекс Кроу включает в себя компоненты, связанные с дифференциальной смертностью и дифференциальной плодовитостью, оценка которых проводится на основании генетико-демографических параметров – витальных статистик. Компоненту, связанную с дифференциальной смертностью, рассчитывают на основании доли детей, не доживших и

доживших до репродуктивного периода [6]. Поскольку ведущим положением естественного отбора является адаптация организма к условиям окружающей среды или способность его производить потомство [7]. Компоненту, связанную с дифференциальной плодовитостью, оценивают на основании среднего числа живорожденных, приходящихся на одну женщину с завершенным репродуктивным периодом, и межсемейных различий в числе живорожденных. Различия этих компонентов у индивидов и создают поле действия отбора. Несмотря на то, что отбор действует на уровне одного организма, его итог проявляется на уровне популяции [6].

Величина индекса Кроу показывает предельно возможную величину естественного отбора при допущении, что различия его компонент, то есть в смертности и плодовитости, обусловлены генетически [23]. Наследуемость генетико-демографических параметров подтверждена в исследованиях, проведенных в азиатских популяциях с естественным типом воспроизводства [4]. За последние сто лет повышение уровня медицины и улучшение качества жизни населения в мире привели к снижению компоненты дифференциальной смертности более чем в 10 раз, а компоненты дифференциальной плодовитости — более чем в 3 раза [10]. Считается, что столь быстрое снижение величины индекса тотального отбора и его компонент не связано с изменением частоты генов и генотипов в популяции; скорее всего, они могут быть связаны с улучшением компонент средовых составляющих.

Современные популяции человека отличаются по условиям жизни, включая происхождение, демографию, религию, культуру, этнический состав, природную среду, географическое расположение. И все они вносят свой вклад в силу естественного отбора в популяциях. В изысканиях по оценке интенсивности естественного отбора, проведенных для многих этнических групп не только России, но и мира, выявили неодинаковые адаптивные стратегии в зависимости от условий жизни [3, 4, 6, 12–14, 25–29].

Республика Саха (Якутия) является самым крупным по площади субъектом России. В административно-территориальном отношении Якутия состоит из 36 административных единиц: 34 муниципальных районов и 2 городских округов, объединенных в экономические зоны (центральная, западная, арктическая, восточная и южная). В данной работе были изучены витальные статистики и проведена оценка интенсивности естественного отбора в районах из трех экономических зон — центральной, арктической и западной.

Центральная зона включает 8 районов и город Якутск, занимает 14,8 % от общей территории республики. Она является самой густонаселенной, здесь проживают более 50 % от всего населения Якутии. По национальному составу наибольшую численность имеет коренное население, якуты, —

61,43 %, затем русские — 30,47 %, другие этнические группы — 6,54 % и представители коренных малочисленных народов Севера (КМНС) — 1,56 % [11]. Климатические условия центральной Якутии характеризуются резкой континентальностью, которая проявляется очень низкими зимними температурами и высокими летними. Расположение в данной зоне административного центра республики, города Якутска, определило уровень ее развития. По всем экономическим параметрам, социальным условиям, доступности медицинских услуг и по другим показателям она занимает лидирующее положение. Несмотря на это, большинство населения проживает в сельских населенных пунктах. Главная отрасль экономики — сельское хозяйство, в структуре которого преобладает животноводство.

Арктическая экономическая зона включает 13 районов и занимает более 52 % от общей площади Якутии, но проживает здесь всего 8 % населения республики, то есть плотность населения низкая. Преобладают сельские жители. Это основной ареал проживания представителей КМНС. По национальному составу наиболее многочисленны якуты (47,55 %), представители КМНС составляют 23,25 %, русские — 22,01 %, другие этнические группы — 7,19 % [11]. Экстремальные условия окружающей среды (природно-климатические условия и повсеместное распространение вечной мерзлоты) определили абсолютно дискомфортные условия жизни человека в данной зоне. Кроме того, в районах арктической зоны в отличие от других исследованных зон отсутствуют круглогодичные автомобильные дороги, как внутрирайонные, так и межрайонные [17]. Все это повлияло на уровень социально-экономического развития, медицинскую доступность, демографические и другие параметры в данной зоне. Основными отраслями экономики здесь являются оленеводство, охотничий промысел и рыболовство.

Западная зона включает 7 районов и занимает 20 % от общей территории Якутии, при этом здесь проживает более 24 % всего населения республики. По национальному составу в наибольшем количестве представлены русские (44,62 %) и якуты (43,02 %), представители КМНС составляют 1,06 %, прочие этнические группы — 11,30 % [11]. Несмотря на превышение по численности русских в данной зоне, их представленность по районам различается — есть районы с преобладанием якутского населения и с доминированием русских. По климатическим условиям западная зона схожа с центральной. Здесь активно развиваются алмазодобывающая и нефтегазовая промышленность, гидроэнергетика и сельское хозяйство, представленное животноводством.

Таким образом, экономические зоны Якутии неоднородны по природно-климатическим условиям, этническому составу, уровню социально-экономиче-

ского развития и по другим параметрам, что может отразиться на демографических показателях, в том числе на рождаемости и смертности, являющихся главными компонентами оценки интенсивности естественного отбора у этнических групп, проживающих в зонах республики.

Исходя из этого целью настоящей работы является сравнительный анализ витальных статистик и индекса Кроу у женщин коренного населения Якутии с завершённым репродуктивным периодом, проживающих в различных экономических зонах.

### Методы

В качестве материала для исследования были использованы специально разработанные демографические анкеты. Эти анкеты были собраны в ходе комплексных экспедиций, проведенных в 2002–2021 гг., в населенных пунктах 15 районов Якутии (Абыйский, Амгинский, Верхневилуйский, Верхнеколымский, Вилюйский, Горный, Жиганский, Ленский, Момский, Олекминский, Оленекский, Сунтарский, Усть-Алданский, Чурапчинский, Усть-Янский). Из общего числа собранных демографических анкет выделены 347 анкет женщин с завершённым репродуктивным периодом, являющихся представительницами коренного населения Якутии — якутов и женщин КМНС (эвенков, эвенов и юкагиров). От всех корреспондентов было получено информированное согласие; также использование анкет было одобрено локальным комитетом по биомедицинской этике ЯНЦ СО РАМН (г. Якутск, протокол № 14 от 15 января 2009 г.).

Исследованные районы, где собраны материалы, были разделены на три группы. Их деление основывалось на объединении районов Якутии в экономические зоны. Первая группа — центральная (Амгинский, Горный, Усть-Алданский и Чурапчинский районы). Эти районы по национальному составу являются моноэтническими, более 90 % проживающих здесь — коренное якутское население; основной вид деятельности — сельское хозяйство. Данные собраны у женщин, проживающих в сельской местности. Вторая группа — арктическая (Абыйский, Верхнеколымский, Жиганский, Момский, Оленекский и Усть-Янский районы). Здесь в количественном отношении преобладают коренные представители Якутии, наряду с которыми проживают представители КМНС. Материалы были собраны в сельских населенных пунктах. Третья группа — западная (Верхневилуйский, Вилюйский, Ленский, Олекминский и Сунтарский районы). Данные районы отличаются по соотношению численности коренного и приезжего населения. Так, Верхневилуйский, Вилюйский и Сунтарский районы характеризуются преобладанием коренного якутского населения; здесь анкетирование было проведено в сельских населенных пунктах. В Ленском и Олекминском районах преобладает пришлое население

(главным образом, русские); сбор информации в этих районах проведен как среди сельского, так и среди городского населения.

При проведении настоящего исследования для оценки витальных статистик и индекса Кроу и его компонент из демографических анкет анализировали следующие данные: число беременностей и их исходы (роды, медицинские и спонтанные аборты, внематочные беременности, живорождения, мертворождения), число детей, умерших до начала репродуктивного возраста и достигших репродуктивного возраста.

Статистический анализ. Генеральная совокупность женщин коренного населения (якутки и представительницы КМНС) с завершённым репродуктивным периодом в годы исследования в среднем составила 79 тыс. человек. Выборка исследования, стратифицированная по возрасту, составила 347 женщин; при доверительной вероятности 90 % она является репрезентативной.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка и систематизация исходной информации осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.23. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для чего использовались критерии Шапиро — Уилка и Колмогорова — Смирнова.

Проводился расчет средних арифметических значений ( $M$ ) и стандартных отклонений ( $SD$ ), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). При сравнении нескольких выборок количественных данных, имеющих распределение, отличное от нормального, использовался критерий Краскела — Уоллиса. В случае обнаружения статистически значимых различий между группами дополнительно проводилось парное сравнение совокупностей при помощи апостериорного критерия Данна. Для оценки популяционной частоты медицинских абортов в группах исследования применили метод Уилсона.

Для оценки индекса Кроу и его компонент были применены формулы, предложенные Кроу [23]:

$$I_{\text{tot}} = I_m + I_f / p_s,$$

где  $I_m = p_d / p_s$  — компонента отбора, связанная с дифференциальной смертностью,  $p_d$  — доля потомков, не доживших до наступления репродуктивного периода,  $p_s$  — доля лиц, доживших до репродуктивного возраста ( $1 - p_d = p_s$ );  $I_f = \sigma_k / k^2$  — компонента отбора, связанная с дифференциальной плодовитостью,  $k^2$  и  $\sigma_k$  — соответственно среднее число и дисперсия числа живорожденных детей, приходящихся на женщину, которая дожила до завершения репродуктивного периода.

Таблица 1

Витальные статистики у женщин коренного населения Республики Саха (Якутия) с завершённым репродуктивным периодом

Показатель	Центральная группа			Арктическая группа						Западная группа			Н	р
	Якуты (N = 89)			Якуты (N = 55)			КМНС (N = 45)			Якуты (N = 158)				
	М	σ	ДИ, 95 %	М	σ	ДИ, 95 %	М	σ	ДИ, 95 %	М	σ	ДИ, 95 %		
Среднее число беременностей	5,52	3,49	4,69–6,16	5,05	3,15	4,20–5,91	5,09	2,51	4,33–5,84	5,18	3,14	4,69–5,68	0,849	0,838
Среднее число родов	3,63	2,12	3,18–4,07	3,42	1,74	2,95–3,89	3,51	1,66	3,01–4,01	4,06	2,44	3,67–4,44	3,160	0,368
Среднее число живорождений	3,52	2,08	3,10–3,97	3,36	1,71	2,90–3,83	3,36	1,61	2,87–3,84	3,98	2,38	3,90– 4,35	3,977	0,298
Среднее число медицинских абортов	1,22	2,07	0,79–1,66	1,18	1,79	0,96–1,67	<sup>1,11</sup>	1,38	0,69–1,53	0,78	1,42	0,56–1,00	7,674	0,053
Среднее число спонтанных абортов	0,54	1,03	0,32–0,76	0,42	0,74	0,22–0,62	0,47	0,69	0,26–0,67	0,34	0,23	0,46–0,73	5,221	0,156
Среднее число ВМБ	0,03	0,18	0,004–0,07	0,04	0,27	0,04–0,11	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,01–0,02	3,748	0,290
Среднее число мертворождений	0,10	0,37	0,02–0,18	0,05	0,23	0,01–0,12	0,16	0,37	0,05–0,27	0,08	0,28	0,04–0,13	3,902	0,272
Дожившие до репродуктивного возраста	3,38	1,96	2,97–3,79	3,04	1,72	2,57–3,50	3,16	1,36	2,75–3,56	3,71	2,35	3,34–4,08	3,669	0,299
Число детей, не доживших до 20 лет	0,14	0,47	0,05–0,24	0,33	0,61	0,16–0,49	0,20	0,66	0,001–0,398	0,27	0,55	0,18–0,35	<b>8,291</b>	<b>0,040</b>

Примечание. N – численность; М – среднее значение; σ – стандартное отклонение; ДИ – доверительный интервал; ВМБ – вне-маточная беременность; Н – тестовая статистика критерия Краскела – Уоллиса; р – уровень значимости.

## Результаты

Основные витальные показатели представительниц коренного населения, закончивших репродуктивный период на момент проведения комплексных экспедиций, приведены в табл. 1. Во всех группах более 5 % женщин якутов не имели беременностей, то есть не внесли вклад в генофонд следующего поколения своих районов, тогда как представители КМНС полностью реализовали свой вклад в генофонд, так как все имели беременности. По среднему числу витальных показателей, за исключением числа детей, умерших до начала репродуктивного периода, между группами не выявлены статистически значимые различия.

Как уже отмечено, статистически значимые отличия установлены в числе детей, умерших до начала репродуктивного возраста ( $N = 7,13$ ,  $p = 0,021$ ) (см. табл. 1). Попарное сравнение с помощью апостериорного критерия Данна выявило, что у якутов из центральной группы меньше детей умирает до начала репродуктивного периода, чем у якутов из арктической ( $z = 18,720$ ,  $p = 0,038$ ) и западной ( $z = 7,320$ ,  $p = 0,019$ ) групп.

Таблица 2

Частота распределения медицинских аборт по группам исследования

Группа исследования	Проводили		Не проводили		Всего
	N	% (ДИ, 95%)	N	% (ДИ, 95%)	
Центральная, якуты	49	55,06 (44,73–64,97)	40	44,94 (35,03–55,27)	89
Арктическая, КМНС	23	51,11 (37,00–65,04)	22	48,89 (34,96–63,00)	45
Арктическая, якуты	26	47,27 (34,69–60,21)	29	52,73 (39,79–65,31)	55
Западная, якуты	59	37,34 (30,18–45,10)	99	62,66 (54,90–69,82)	158

Примечание. N – численность; ДИ – доверительный интервал.

В структуре пренатальных потерь во всех группах преобладают медицинские аборты. По результатам интервального анализа частоты медицинских аборт в группах по методу Уилсона (табл. 2) установлено, что в западной группе женщин якутов статистически значимо реже прибегали к такому методу регулирования рождаемости.

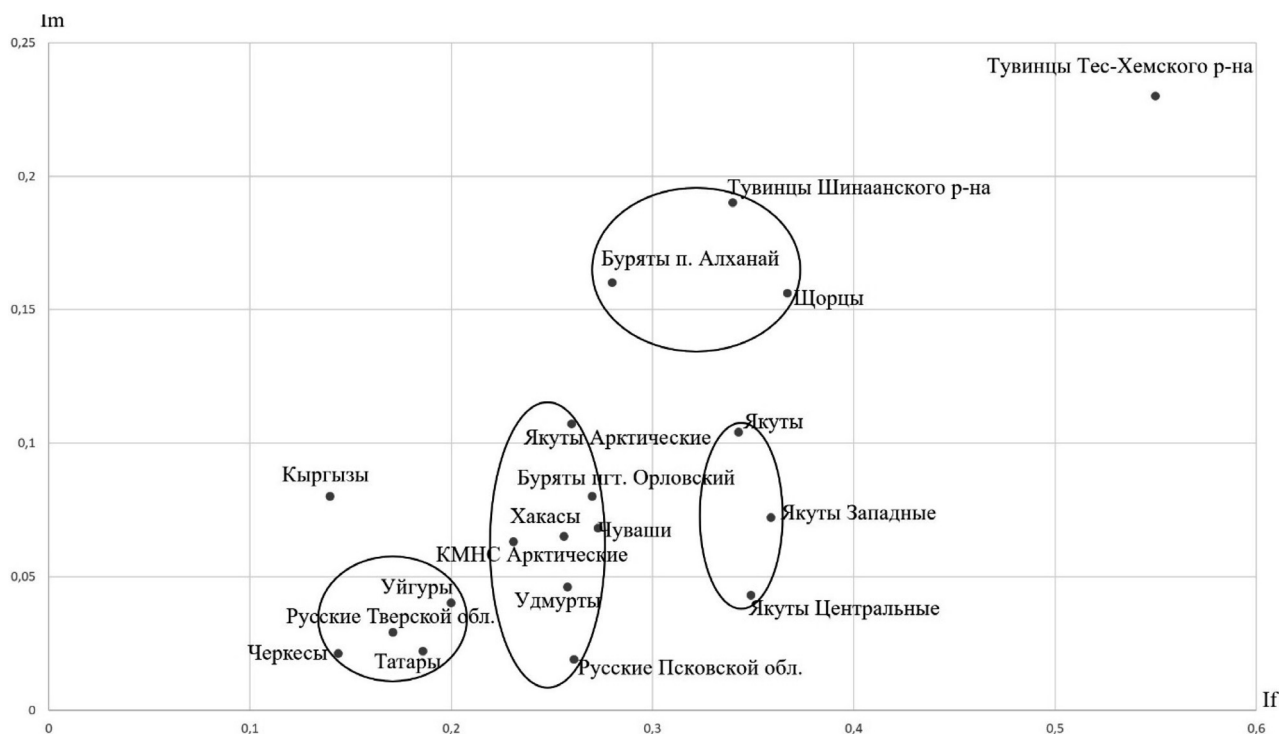
Таблица 3

Структура индексов Кроу у коренного населения в Республике Саха (Якутия)

Показатель	Группа			
	центральная	арктическая		западная
	Якуты	Якуты	КМНС	Якуты
k	3,53	3,36	3,43	3,98
$\sigma_k^2$	4,343	2,939	2,598	5,668
$I_i = \sigma_k / k^2$	0,349	0,260	0,231	0,359
$P_d$	0,041	0,097	0,059	0,067
$P_s$	0,959	0,905	0,941	0,933
$I_m = P_d / P_s$	0,043	0,107	0,063	0,072
$I_i / P_s$	0,364	0,288	0,245	0,385
$I_{tot} = I_m + I_i / P_s$	0,407	0,395	0,308	0,457
$I_m / I_{tot}, \%$	10,57	26,75	20,45	15,75

Примечание. k – среднее число живорожденных детей, приходящихся на одну женщину;  $\sigma_k^2$  – дисперсия числа живорожденных детей, приходящихся на одну женщину, которая дожила до завершения репродуктивного периода;  $P_d$  – доля потомков, не доживших до наступления репродуктивного периода;  $P_s$  – доля лиц, доживших до репродуктивного возраста;  $I_m$  – компонента отбора, связанная с дифференциальной смертностью;  $I_i$  – компонента отбора, связанная с дифференциальной плодовитостью;  $I_{tot}$  – индекс Кроу, или тотального отбора.

В табл. 3 приведены результаты количественной оценки интенсивности естественного отбора, проведенной с помощью индекса Кроу ( $I_{tot}$ ) и его



Сравнительный анализ исследованных групп с другими этническими группами по данным  $I_m$  и  $I_f$

*Примечание.*  $I_m$  — компонента отбора, связанная с дифференциальной смертностью;  $I_f$  — компонента отбора, связанная с дифференциальной плодовитостью.

компонент, дифференциальной смертности ( $I_m$ ) и рождаемости ( $I_f$ ). В нашем исследовании у якутов наблюдается незначительное варьирование тотального отбора ( $I_{tot}$ ) — от 0,400 в арктической группе до 0,457 в западной. Минимальное давление естественного отбора испытывают представители КМНС ( $I_{tot} = 0,308$ ).

Величина компоненты отбора, связанной с дифференциальной плодовитостью, полученная у якутов из западной и центральной групп, оказалась почти одинаковой — 0,349 и 0,359 соответственно — и близка к величине, установленной ранее для якутов [22]. В арктической группе обнаружены наименьшие величины данного показателя и у якуток 0,260, и у женщин КМНС 0,231. Низкими эти величины оказались за счет низкого значения дисперсии ( $\sigma_k^2$ ). Дисперсия показывает межсемейные различия по числу потомков.

По значению компоненты, связанной с дифференциальной смертностью ( $I_m$ ), в изученных группах наблюдается дифференциация — от 0,043 у якутов из центральной группы до 0,105 у якутов из арктической. Несмотря на различия этих двух компонент, в величину тотального отбора ( $I_{tot}$ ) наибольший вклад вносит компонента, связанная с дифференциальной плодовитостью ( $I_f$ ), что характерно для современных популяций.

Далее мы сравнили показатели компонент, связанных с дифференциальной смертностью и дифференциальной плодовитостью, настоящего исследования с ранее полученными результатами различных этнических групп из России (рисунок)

[1, 7–9, 14, 18, 19, 21, 22]. Для сравнительного анализа были взяты данные исследований последних лет. Как видно на рисунке, якуты из центральной и западной групп по этим двум данным единую группу составляют с якутами, обследованными ранее. Представители КМНС и якуты из арктической группы за счет компоненты, связанной с дифференциальной плодовитостью, оказались в одной группе с бурятами (пгт. Орловский), чувашами, хакасами, удмуртами и русскими (Тверская область). Основные различия между этими группами и внутри группы наблюдаются по вертикальной оси, то есть по показателям компоненты отбора, связанной с дифференциальной смертностью.

### Обсуждение результатов

Результаты исследования позволяют отметить расширенный характер воспроизводства у коренного сельского населения трех изученных групп, где средний размер sibства от 3,36 до 3,98. Высокую рождаемость подтверждают данные официальной статистики, согласно которым Якутия занимает первое место по уровню рождаемости в Дальневосточном федеральном округе. В сельской местности наблюдается более высокая рождаемость, чем в городской [15], что подтверждают наши исследования, материал которых был собран в основном среди сельского населения.

Во всех группах встречаются пренатальные потери, среди которых для всех опрошенных женщин доминируют медицинские аборт. Считается, что такое искусственное прерывание беременности

зависит от компонентов средовых составляющих, детерминированных уровнем социально-экономического и культурного развития. Несмотря на преобладание медицинских аборт, наблюдаются статистически значимые различия внутри групп (в западной группе практика планирования семьи и регулирования рождаемости меньше распространена, чем в центральной и арктической). Низкая распространенность медицинских аборт в западной группе, возможно, связана с тем, что анкеты были собраны в основном в сельских населенных пунктах с преобладанием якутской этнической группы, расположенных далеко от административных центров, труднодоступных в транспортном отношении. В арктической группе причина распространенности данного вида регулирования рождаемости, по всей видимости, в том, что здесь рассмотрены смешанные по этническому составу сельские населенные пункты, где проживают представители как коренного, так и пришлого населения. Соседство различных этнических групп приводит к этнокультурному взаимодействию, распространению межнациональных браков и соответственно генетическому смешению [8, 21]. Возможно, эти процессы, происходящие в населенных пунктах арктической экономической группы, отразились на репродуктивных установках женщин этнических групп. В центральной группе материал был собран в сельских населенных пунктах с преобладанием якутской этнической группы. Как отмечалось выше, центральная группа по уровню развития средовых составляющих (социально-экономических, медицинских и других) является лидирующей. И, видимо, это сыграло роль в распространении практики планирования семьи и регулирования рождаемости у якуток данной группы.

Такие пренатальные потери, как спонтанные аборт, мертворождения и внематочные беременности, зависят от генетических факторов и репродуктивной потенции индивидов, то есть имеют биологическую природу. Встречаемость патологических исходов беременностей у женщин разных этнических групп может говорить о приспособленности их к условиям окружающей среды [20]. В нашем исследовании у якуток и женщин КМНС из трех групп не выявлено статистически значимых различий этих пренатальных потерь; все данные достаточно схожи. В ранее проведенных исследованиях в популяциях якутов по соответствующим пренатальным потерям также не выявлено различий [22].

На величину компоненты, связанной с дифференциальной смертностью, оказывает влияние показатель смертности детей дорепродуктивного возраста. В современных популяциях он больше зависит от компонент внешних факторов (социальных и экологических), а не генетических [6]. В наших исследованиях наблюдается варьирование этого показателя. Выявленное у якуток из арктической группы статистически наибольшее число детей,

не доживших до репродуктивного возраста, подтверждает все еще высокий уровень смертности, в том числе и детской, в данной группе по сравнению со средним по республике. Основными причинами смертности считают внешние факторы, а именно социальное-экономическое неблагополучие, недоступность квалифицированной медицинской помощи в арктической зоне [16].

Количество патологических исходов беременностей и случаев детской смертности в обследованных группах указывает на действия естественного отбора. По литературным данным, значения индекса Кроу ( $I_{tot}$ ) и его компонент, связанных с дифференциальной смертностью ( $I_m$ ) и дифференциальной плодовитостью ( $I_f$ ), колеблются в широких пределах:  $I_{tot}$  от 0,27 до 3,16;  $I_m$  от 0,03 до 1,78 и  $I_f$  от 0,15 до 1,34 [3]. Исходя из этих данных величины индекса Кроу и его компонент, показанных у коренного населения в трех группах, по сравнению с таковыми у ранее изученных коренных народов Сибири, у которых в величину индекса Кроу наибольший вклад вносила компонента, связанная с дифференциальной смертностью, относительно невысокие [6]. Результаты наших исследований установили схожесть трех изученных групп коренного населения с современными популяциями и в то же время — дифференциацию групп между собой из-за отличия уровня развития средовых факторов.

Так, высокие показатели детской смертности у якуток из арктической группы оказали влияние на компоненты отбора, связанные с дифференциальной смертностью. Значение данного показателя у них наибольшее. А у представительниц КМНС из данной группы, проживающих в тех же условиях, что и якутки, получены низкие оценки. Возможно, это объясняется некоторыми генетически детерминированными адаптивными механизмами, приводящими к снижению смертности в детском возрасте, существующими у женщин КМНС по сравнению с якутками из данной группы. Этот показатель находится на границах оценок, установленных для якуток в ранее проведенных исследованиях [22]. У якуток из центральной группы наблюдается наименьшее значение данной компоненты, что подтверждает лучшее развитие внешних факторов (медицина, социальные условия и др.). Ослабление эффекта отбора через компоненту, связанную с дифференциальной смертностью, а также наряду с развитием медицины способствует сохранению генотипов, которые должны быть устранены на биологическом уровне [21, 24]. Низкая оценка данной компоненты в центральной группе может привести к увеличению генетического груза.

Относительно оценки интенсивности естественного отбора можно сказать, что женщины КМНС из арктической группы испытывают наименьшее давление естественного отбора по сравнению с якутками из данной группы, а также из центральной

и западной групп. Как известно, арктическая группа характеризуется неблагоприятными условиями жизни населения, не только природно-климатическими, но и социальными [17]. Полученная оценка интенсивности отбора у КМНС ниже по сравнению с ранее исследованными этническими группами коренных народов Сибири, проживающими в таких же экстремальных климатических условиях [4], но близка данным по бурятам, чувашам [19], калмыкам [7]. Следует отметить, что в ранее проведенных исследованиях у представителей КМНС также были получены низкие оценки интенсивности отбора по сравнению с другими сибирскими коренными народами Севера [4]. Причина низкой оценки интенсивности естественного отбора у женщин КМНС в сопоставлении с якутками, возможно, связана со случайными факторами, например особенностями выборки или хорошей адаптивной защищенностью женщин и их приспособленностью к условиям Арктической зоны Российской Федерации, которая считается основным ареалом проживания представителей КМНС. В дальнейших исследованиях необходимо увеличение выборки якуток и представительниц КМНС арктической группы.

Таким образом, при сравнительном анализе витальных статистик у женщин с законченным репродуктивным периодом выявлено, что на дифференциацию исследованных групп существенное влияние оказывают средовые факторы (социально-экономические условия, национальный состав, доступность медицинских услуг и другие). Несмотря на то, что основным методом регулирования рождаемости является медицинский аборт, все еще сохраняется расширенный характер воспроизводства. Распространение медицинских абортов может не только повлиять на состояние здоровья женщин, но и привести к изменению возрастного состава населения. Полученные низкие оценки значения индекса тотального отбора у представительниц КМНС по сравнению с якутками могут быть результатом случайных факторов (особенности выборки) или хорошей адаптивной защищенности и приспособленности к условиям Арктической зоны. Выявленное наблюдение требует последующего исследования.

#### Благодарности

Статья подготовлена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (FSRG-2020-0014: «Геномика Арктики: эпидемиология, наследственность и патология»).

#### Авторство

Данилова А. Л. участвовала в получении, анализе и интерпретации данных, подготовила статью к печати; Сухомясова А. Л. участвовала в получении данных, подготовила статью к печати, окончательно утвердила присланную в редакцию статью; Яковлева А. Е. участвовала в получении данных; Максимова Н. Р. участвовала в получении данных, подготовила статью к печати, окончательно утвердила присланную в редакцию статью.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Данилова Анастасия Лукична — ORCID 0000-0002-4331-7150; SPIN 3791-7310

Сухомясова Айтилина Лукична — ORCID 0000-0002-2079-0148; SPIN 1799-9753

Яковлева Александра Еремеевна — ORCID 0000-0003-0488-0984; SPIN 1886-2755

Максимова Надежда Романовна — ORCID 0000-0002-8258-7452; SPIN 2106-7038

#### Список литературы / References

1. Байысбекова А. Г. Индекс Кроу и витальные статистики уйгурской популяции // Вестник Московского университета. Серия XXIII. 2012. № 1. С. 124–129.

Bayysbekova A. G. Crow Index and Vital Statistics of the Uyghur Population. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII* [Moscow University Bulletin. Series XXIII]. 2012, 1, pp. 124–129. [In Russian]

2. Габышева А. А. Коренные малочисленные народы Севера Республики Саха (Якутия): анализ итогов переписи 2010 г. // Культура. Духовность. Общество. 2012. № 1. С. 14–17.

Gabysheva A. A. Indigenous Small-Numbered Peoples of the North of the Republic of Sakha (Yakutia): Analysis of the Results of the 2010 Census. *Kul'tura. Dukhovnost'. Obshchestvo* [Culture. Spirituality. Society]. 2012, 1, pp. 14–17. [In Russian]

3. Генетико-демографическое исследование населения Тувы / В. П. Пузырев [и др.]. Томск: STT, 1999. 256 с.

Genetic and demographic research of the population of Tuva. V. P. Puzyrev et al. Tomsk, 1999, p. 256. [In Russian]

4. Гольцова Т. В., Осипова Л. П. Генетико-демографическая структура популяций коренных народов Сибири в связи с проблемами микроэволюции // Вестник ВООГ. 2006. Т. 10, № 1. С. 126–154.

Goltsova T. V., Osipova L. P. Genetic and Demographic Structure of Populations of Indigenous Peoples of Siberia in Connection with the Problems of Microevolution. *Vestnik VOGiS* [Bulletin of Vavilov Society of Genetics and Breeders]. 2006, 10 (1), pp. 126–154. [In Russian]

5. Данилова Л. И. Особенности земельного фонда западной экономической зоны Республики Саха (Якутия) // Проблемы современной экономики. 2018. № 1 (65). С. 117–119.

Danilova L. I. Specific features of the land fund in the western economic zone of the Republic of Sakha (Yakutia) (Russia, Yakutsk). *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2018, 1 (65), pp. 117–119. [In Russian]

6. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / под ред. Ю. П. Алтухова. М.: Наука, 2004. 619 с.

Dynamics of population gene pools under anthropogenic pressures. Moscow, Nauka Publ., 2004, 619 p. [In Russian]

7. Ельчинова Г. И., Кривенцова Н. В., Балинова Н. В., Тереховская И. Г., Спицына Н. Х. Анализ исследований витальных статистик и индекса Кроу в сельских популяциях России и СНГ // Экология человека. 2009. № 3. С. 35–39.

Elchinova G. I., Kriventsova N. V., Balinova N. V., Terekhovskaia I. G., Spitsyna N. K. Analysis of Studies of Vital Statistics and the Crow Index in Rural Populations of Russia and the CIS. *Ekologiya cheloveka* (Human Ecology). 2009, 3, pp. 35–39. [In Russian]

8. Ельчинова Г. И., Шишко А. Н., Зинченко Р. А. Индекс Кроу и репродуктивная характеристика населения Татарстана // Генетика. 2012. Т. 48, № 7. С. 872–879.

Elchinova G. I., Shishko A. N., Zinchenko R. A. Crow Index and Reproductive Characteristics of the Population of Tatarstan. *Genetika* [Russian Journal of Genetics]. 2012, 48 (7), pp. 872-879. [In Russian]

9. Ельчинова Г. И., Макаов А. Х.-М., Зинченко Р. А. Репродуктивная характеристика сельских черкесов и индекс Кроу // Евразийский союз ученых. Медицинские науки. 2016. № 1 (22). С. 57–59.

Elchinova G. I., Makaov A. K.-M., Zinchenko R. A. Reproductive Characteristics of Rural Circassians and the Crow Index. *Evrasiiskii soyuz uchenykh. Meditsinskii nauki* [Eurasian Union of Scientists. Medical Sciences]. 2016, 1 (22), pp. 57-59. [In Russian]

10. Зинченко Р. А., Ельчинова Г. И., Биканов Р. А., Марахоннов А. В., Кадышев В. В., Куцев С. И., Гинтер Е. К. Изучение роли основных факторов популяционной динамики в механизме дифференциации и в формировании разнообразия и отягощенности наследственной патологии в субпопуляциях Карачаево-Черкесской Республики // Генетика 2019. Т. 55, № 6. С. 694–700.

Zinchenko R. A., Elchinova G. I., Bikanov R. A., Marakhonov A. V., Kadyshev V. V., Kutsev S. I., Ginter E. K. Study of role of the main factors of population dynamics in the mechanism of differentiation and formation of diversity and genetic load of hereditary diseases in subpopulations of the Karachay-Cherkess Republic. *Genetika* [Russian Journal of Genetics]. 2019, 55 (6), pp. 738-743. [In Russian]

11. Итоги Всероссийской переписи населения 2002 г. URL: <https://sakha.gks.ru/folder/39641> (дата обращения: 15.04.2020)

Results of the 2002 Russian Population Census. Available at: <https://sakha.gks.ru/folder/39641> (accessed: 15.04.2020). [In Russian]

12. Козак Н. А., Атраментова Л. В. Индексы Кроу в этнических и социальных группах городского населения // Факторы экспериментальной эволюции организмов. 2019. Т. 25. С. 45–54.

Kozak N. A., Atramentova L. V. Crow Index in Ethnic and Social Groups of the Urban Population. *Faktory eksperimental'noi evolyutsii organizmov* [Factors of Experimental Evolution of Organisms]. 2019, 25, pp. 45-54. [In Russian]

13. Курбатова О. Л. Демографическая генетика городского населения: дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2014. 150 с.

Kurbatova O. L. *Demograficheskaya genetika gorodskogo naseleniya: dokt. diss.* [Demographic Genetics of the urban population. Doct. Diss.]. 2014, Moscow, 150 p.

14. Лавряшина М. Б. Комплексное исследование динамики демографических процессов и структуры генофонда коренных народов Южной Сибири: дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2012. 406 с.

Lavriashina M. B. *Kompleksnoe issledovanie dinamiki demograficheskikh protsessov i struktury genofonda korenykh narodov Yuzhnoi Sibiri: dokt. diss.* [Comprehensive Study of the Dynamics of Demographic Processes and the Structure of the Gene Pool of the Indigenous Peoples of Southern Siberia. Doct. Diss.]. Moscow, 2012, 406 p. [In Russian]

15. Мостахова Т. С. Рождаемость в Республике Саха (Якутия): тенденции и особенности // Демографические процессы на постсоветском пространстве: сб. науч. трудов. Екатеринбург: Изд-во Института экономики Уральского отделения РАН, 2015. С. 307–313.

Mostakhova T. S. Fertility in the Republic of Sakha (Yakutia): Trends and Features. In: *Demographic Processes*

*in the Post-Soviet Space: Collection of Scientific Articles, Ekaterinburg, Publishing House of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2015, pp. 307-313. [In Russian]

16. Мостахова Т. С. Смертность населения в северных и арктических районах Республики Саха (Якутия) в аспекте демографической безопасности // Якутский медицинский журнал. 2015. Т. 4. С. 66–69.

Mostakhova T. S. Mortality of the Population in the Northern and Arctic Regions of the Republic of Sakha (Yakutia) in the Aspect of Demographic Security. *Yakutskii meditsinskii zhurnal* [Yakutsk Medical Journal]. 2015, 4, pp. 66-69. [In Russian]

17. Пономарева Г. А., Охлопков М. Н. Проблемы пространственного и социально-экономического развития улусов Арктической зоны Республики Саха (Якутия) // Стратегия развития региона. 2013. № 47 (236). С. 20–25.

Ponomareva G. A., Okhlopov M. N. Problems of Spatial and Socio-Economic Development of the Districts of the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia). *Strategiya razvitiya regiona* [Strategy for the Development of the Region]. 2013, 47 (236), pp. 20-25. [In Russian]

18. Солтобаева Ж. О., Токтосунова А. Б. Исследование генетико-демографических показателей популяции кыргызов села Кегеты с однонациональным составом // Вестник КГМА им. И. К. Ахунбаева. 2019. № 5-6. С. 56–63.

Soltobaeva J., Toktosunova A. A Study of genetic and demographic indicators of the Kyrgyz population of the village of Kegety with mono-national composition. *Vestnik KGMA im. I. K. Akhunbaeva* [Bulletin of the Kyrgyz State Medical Academy I. K. Akhunbaev]. 2019, 5-6, pp. 56-63. [In Russian]

19. Табиханова Л. Э., Осипова Л. П. Анализ генетико-демографической структуры контрастных по условиям обитания популяций Агинского Бурятского округа // Генетика. 2012. Т. 48, № 12. С. 1418–1426.

Tabikhanova L. E., Osipova L. P. Analysis of the Genetic and Demographic Structure of Populations of the Aginsky Buriat District Contrasting in Terms of Habitat. *Genetika* [Russian Journal of Genetics]. 2012, 48 (12), pp. 1418-1426. [In Russian]

20. Тереховская И. Г., Ельчинова Г. И., Богословская В. Н., Зинченко Р. А. Исследование репродуктивных параметров в сельских популяциях Псковской области // Медицинская генетика. 2007. Т. 6, № 2 (56). С. 19–23.

Terekhovskaya I. G., Elchinova G. I., Bogoslavskaya V. N., Zinchenko R. A. Research on reproductive parameters in rural populations of Pskov region. *Meditsinskaya genetika* [Medical genetics]. 2007, 6 (2, 56), pp. 19-23. [In Russian]

21. Тувинцы: гены, демография, здоровье / А. Н. Кучер [и др.]. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2003. 232 с. Tuvans: Genes, Demography, Health. A. N. Kucher et al., Tomsk, Publ. House "Pechatnaya Manufaktura", 2003, 232 p. [In Russian]

22. Этническая геномика якутов (народа саха): генетические особенности и популяционная история / Л. А. Тарская [и др.]. Москва: Наука, 2009. 271 с.

Ethnic genomics of the Yakuts (Sakha people): genetic features and population history. L. A. Tarskaya et al. Moscow, Nauka Publ., 2009, 271 p. [In Russian]

23. Crow J. P. Some possibilities for measuring selection intensities in man. *Human Biology*. 1958, 30, pp. 1-13.

24. Das F. A., Mithun S. Opportunity for natural selection among some selected population groups of Northeast India. *Indian Journal Human Genetics*. 2010, 16 (2), pp. 61-66. DOI: 10.4103/0971-6866.69328



25. Kapoor A. K., Kaur J. Natural selection in a population group of Andaman and Nicobar Islands. *Journal Nature Science, Biology Medicine*. 2012, 3 (1), pp. 71-77. DOI: 10.4103/0976-9668.95966

26. Kuiti B. K., Bose K. Opportunity for Natural Selection among Bhuiyans: A Tribal Population of Keonjhar District, Odisha, India. *Weekly Sciene Research Journal*. 2014, 2 (5), pp. 1-5.

27. Prakash D., Sudhakar G. Natural Selection Intensity in Settibalija, A Mendelian Human Population from South India. *Antrocom Online Journal of Anthropology*. 2011, 7 (1), pp. 111-115. DOI: 10.31826/9781463235413-011

28. Sahoo A. K., Patra P. K., Mohanty R. P. Opportunity for Natural Selection among the migrant Santal community of Bhubaneswar in Odisha, India. *Antropologist*. 2013, 16 (3), pp. 761-763. DOI: 10.1080/09720073.2013.11891406

29. Sarma M. Measuring opportunity for natural selection: adaption among two linguistically cognate tribes inhabiting two eco-situations of North-East India. *Indian Journal Human Genetics*. 2013, 19 (2), pp. 159–164. DOI: 10.4103/0971-6866.116113

**Контактная информация:**

Данилова Анастасия Лукична — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник НИЛ «Молекулярная медицина и генетика человека» медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова

Адрес: 677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Кулаковского, д. 46

E-mail: ana-danilova@yandex.ru