

ИЗОЛЯЦИЯ РАССТОЯНИЕМ У СЕВЕРНЫХ ОСЕТИН

© 2021 г. Г. И. Ельчинова^{1, *}, В. В. Кадышев¹, Р. А. Зинченко^{1, 2}

¹Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова, Москва, 115522 Россия

²Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко, Москва, 105064 Россия

*e-mail: elchinova@med-gen.ru

Поступила в редакцию 18.03.2020 г.

После доработки 22.04.2020 г.

Принята к публикации 17.06.2020 г.

Использована модель изоляции расстоянием Малекко для описания популяционной структуры населения Северной Осетии – Алании по 12308 брачным записям для популяции ранга “республика”. Получен ряд положительных корреляций с результатами предыдущих исследований. Подтверждено отличие Моздокского р-на от остальных р-нов Республики.

Ключевые слова: изоляция расстоянием, осетины, инбредный ландшафт.

DOI: 10.31857/S0016675821030073

Комплексное генетико-эпидемиологическое обследование населения Северной Осетии (Алании) (РСО) проводится с 2017 г. Исследования идут в соответствии с разработанным Протоколом [1], предусматривающим изучение генетической структуры как с использованием методов клинической и молекулярной генетики, так и описание методами популяционной статистики. Обследование популяций русского Нечерноземья, Поволжья, южных российских популяций и народов Северного Кавказа проходило в соответствии с этим Протоколом. Результаты исследований полностью представлены в открытой печати как отечественной, так и зарубежной. Модель изоляции расстоянием Малекко [2] наряду с другими (планетарная, островная, лестничная и др.) неплохо отражает популяционно-генетические особенности изучаемого региона. Модель предполагает равномерное распределение населения по территории, изотропность миграций, отсутствие явных изоляционных барьеров и, как мы выяснили в наших исследованиях, однородный этнический состав населения. Население Кавказа не вполне соответствует указанным ограничениям, однако для популяции ранга “район” мы получили вполне приемлемый результат [3], в данной работе мы рассмотрели использование модели изоляции расстоянием для популяции ранга “республика”, отобрав лишь осетинские внутриэтнические браки. Модель успешно использована для популяции ранга “республика” при изучении Казахстана [4].

Из тотальной выборки брачных записей за 1990–2000 гг. по всей РСО отобраны те, в которых

оба супруга осетины. Измерения и расчеты выполнены стандартным образом [5, 6]. Часть брачных записей не содержала полной информации о местах рождения супругов (например, указано только “Ставропольский край”), что сделало невозможным точное измерение расстояния брачной миграции. Кроме этого, многие мелкие населенные пункты, еще существовавшие полвека назад, когда в основном родились брачующиеся в 90-е годы, исчезли к настоящему времени; в этом случае измерение проводилось с точностью до райцентра. Тем не менее, в анализ вошли 13935 брачных записей, из которых 12308 по дальности не превышали 500 км, что оптимально при использовании модели изоляции расстоянием.

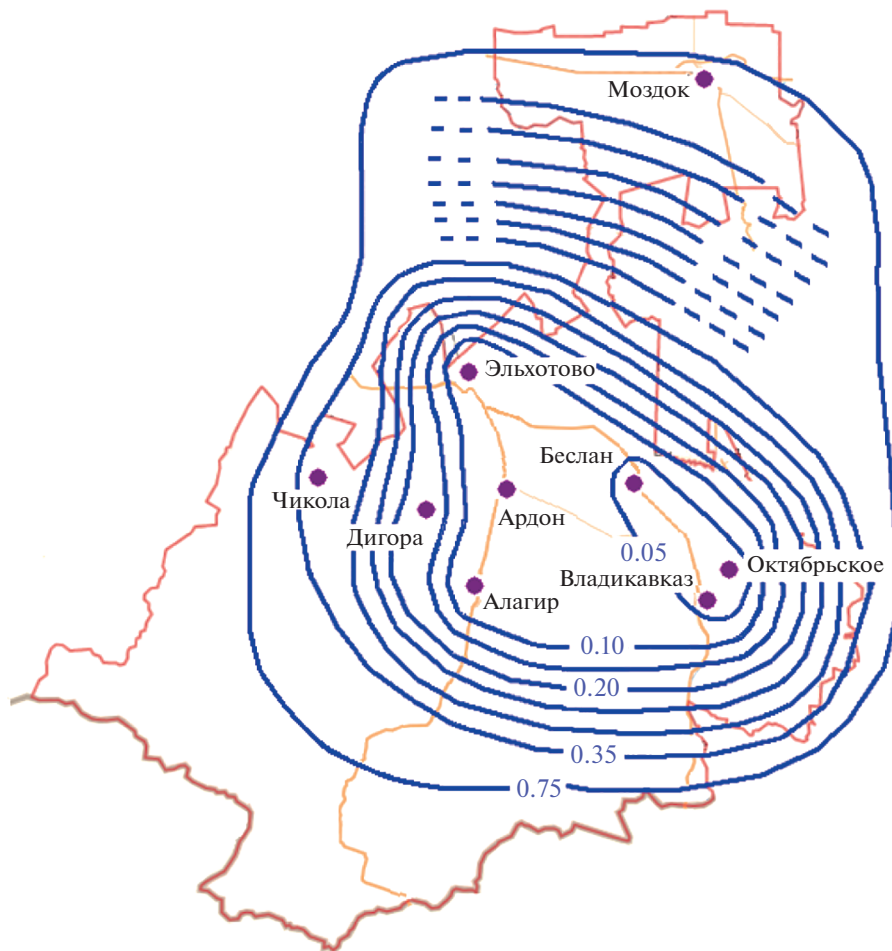
В табл. 1 представлены значения параметров изоляции расстоянием Малекко для осетин. Коэффициент линейной корреляции средней квадратичной миграции σ и индекса эндогамии осетин [7] ожидаемо отрицателен и значим – $r = -0.81 \pm 0.22$. Локальный инбридинг a не коррелирует со значением случайного инбридинга F_{st} ($r = -0.30 \pm 0.36$), оба вектора значений определены для популяции ранга “район”. Учитываем, что случайный инбридинг подсчитан по всему списку фамилий, а в Моздокском р-не осетины составляют лишь 10% населения. Исключив из корреляционного анализа этих показателей значения по Моздокскому р-ну, получаем ожидаемо положительное и значимое значение коэффициента корреляции ($r = 0.72 \pm 0.28$). Не обнаружено корреляции локального инбридинга и индекса эндогамии ($r = 0.09 \pm 0.37$); при исключении Моздокского р-на коэффициент корреляции возрастает до $r = 0.92 \pm 0.16$.

Таблица 1. Параметры изоляции расстоянием Малекю для осетин (популяция ранга “район”), длина миграции не превышает 500 км

Осетины	N_e	σ	a	b
Моздокский район	2810	102.6	0.001603	0.003572
Дигорский район	5693	55.1	0.000531	0.013578
Кировский район	8469	73.4	0.000334	0.006798
Правобережный район	16672	65.8	0.000172	0.007717
Ардонский район	8532	69.2	0.000380	0.006628
Алагирский район	11914	65.1	0.000240	0.008495
Ирафский район	4964	43.6	0.000725	0.012476
Пригородный район	24307	73.3	0.000149	0.005612
Владикавказ город	65482	78.2	0.000048	0.006401

По оригинальной метрике рассчитана и составлена дистанционная матрица с использованием параметров изоляции расстоянием Малекю [8]. Коэффициент корреляции этой матрицы с матрицей фамильных дистанций составил 0.74 ± 0.12 , то есть ожидаемо положителен и значим.

Влияние полиэтничного Моздокского р-на нивелировано тем, что фамильные дистанционные матрицы рассчитываются не по всему списку фамилий, а лишь по частым (частота более 0.1%). Схема инбредного ландшафта представлена на рис. 1. Реальные значения инбредных дистанций

**Рис. 1.** Схема инбредного ландшафта Северной Осетии – Алании.

увеличены в 1000 раз. Концентричные эквидистантные фигуры без самопересечений, ориентированы вдоль основных путей сообщения. Центром кластеризации является Владикавказ. Единственным недостатком схемы можно считать отсутствие явного разделения субэтнических групп осетин (иронцев и дигорцев) на два кластера, но тем не менее, центральный кластер с уровнем 0.10 является “иронским”, а “дигорские” районы присоединяются к нему значительно позже, что не противоречит логике. Кроме того, при использовании разнообразных математических моделей может акцентироваться внимание на различных элементах популяционной структуры, что неизбежно приведет как к неполным корреляциям, так и к несопадающим графическим образам. Моздокский р-н, отличающийся от остальных районов РСО по многим параметрам [7, 9], на этой схеме также отдален. До 1944 г. Моздок входил в состав Ставропольского края [10].

Таким образом, модель изоляции расстоянием Малёко можно принять для описания инбредной структуры североосетинских популяций. Проведенный анализ параметров изоляции расстоянием опять выявил отличие Моздокского р-на от остальных районов Северной Осетии – Алании.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 17-15-01051 и государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ.

Все процедуры, выполненные в исследовании с участием людей, соответствуют этическим стандартам институционального и/или национально-го комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики.

От каждого из включенных в исследование участников было получено информированное добровольное согласие.

Настоящее генетико-эпидемиологическое исследование одобрено этическим комитетом ФГБНУ “МГНЦ” (протокол № 7 от 20.12.2017).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинченко Р.А., Куцев С.И., Александрова О.Ю., Гинтер Е.К. Основные методологические подходы к выявлению и диагностике моногенных наследственных заболеваний и проблемы в организации медицинской помощи и единых профилактических программ // Пробл. соц. гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. Т. 27. № 5. С. 865–877. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2019-27-5-865-877>
2. Malécot G. Isolation by distance // Genetic Structure of Population / Ed. Morton N.E. Honolulu: Univ. of Hawaii Press, 1973. P. 72–75.
3. Ельчинова Г.И., Джаджиева М.Ю., Гетоева З.К. и др. Осетинские фамилии как генетический маркер // Генетика. 2019. Т. 55. № 7. С. 849–853. <https://doi.org/10.1134/S001667581906002X>
4. Березина Г.М., Ельчинова Г.И., Святлова Г.С., Абдуллаева А.М. Параметры изоляции расстоянием Малёко и индекс эндогамии в сельских популяциях Казахстана // Мед. генетика. 2005. Т. 4. № 3. С. 103–107.
5. Morton N.E. Isolation by distance in human populations // Ann. Hum. Genet. 1977. V. 40. P. 361–365.
6. Ельчинова Г.И. Методы обработки популяционно-генетических данных: структура брачных миграций // Мед. генетика. 2004. Т. 3. № 4. С. 185–192.
7. Ельчинова Г.И., Кадышев В.В., Гетоева З.К. и др. Эндогамность населения Северной Осетии (конец XX века) // Генетика. 2020. Т. 56. № 7. С. 855–860.
8. Ельчинова Г.И. Метрика, построенная через параметры изоляции расстоянием Малёко, как характеристика генетического сходства популяций // Генетика. 2000. Т. 36. № 6. С. 856–858.
9. Ельчинова Г.И., Кадышев В.В., Гетоева З.К. и др. Картографический анализ случайного инбридинга и семейной структуры населения Северной Осетии // Генетика. 2020. Т. 56. № 8. С. 969–973.
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Моздок> (18 марта 2020 г.).

Isolation by Distance in North Ossetians

G. I. El'chinova^{a,*}, V. V. Kadyshchev^a, and R. A. Zinchenko^{a,b}

^aResearch Centre for Medical Genetics,
Moscow, 115522 Russia

^bSemashko National Research Institute of Public Health,
Moscow, 105064 Russia

*e-mail: elchinova@med-gen.ru

The model of Malécot of isolation by distance was used to describe the population structure of the population of North Ossetia- Alania based on 12308 marriage records for a population of the rank “Republic.” A number of positive correlations were obtained with the results of previous studies. The difference between Mоздок district and other districts of the Republic is confirmed.

Keywords: isolation by distance, Ossetians, inbred landscape.