

# Взаимодействие генофондов славянского и финноязычного населения: Тверские земли

[Елена Балановская](#)

**Феномен взаимопроникновения генофондов славянского и финноязычного населения рассмотрен на примере анализа генофондов русских и карел Тверской области по 4,5 миллионам SNP маркеров аутосомного генома. Генофонд тверских карел, несмотря на проживание среди преобладающего русского населения в течение 3–5 веков и 20-кратное сокращение численности в ходе последнего столетия, сохранил наибольшую близость к генофонду своих предков — карел Карелии. При этом из всех карел именно тверские генетически больше всех похожи на русских, но тверские русские не более сходны с карелами, чем, например, русские Псковщины. Это означает, что взаимодействие карел и русских шло за счет более интенсивного потока генов от русских популяций к тверским карелам. Сравнение с данными по Y-хромосоме указывает, что основной формой такого потока генов могли быть браки карел с русскими женщинами.**

Тверские земли, лежащие на границе центральной и северо-западной России, играли важную роль не только в истории русского народа, но и в его взаимодействии с финноязычным населением. До славянской колонизации эти земли принадлежали финно-угорским племенам, в основном мери, и лишь с середины I тысячелетия стали интенсивно осваиваться славянами. В начале XII века в устье Тверцы уже известен крупный торгово-ремесленный посад, а с середины XIII века Тверской город превратился в центр Великого княжества Тверского, первым князем которого стал брат Александра Невского. Географическое положение Тверского княжества было экономически выгодным: оно находилось на волжском торговом пути, связывающим Каспий с Балтикой, а западные окраины примыкали к пути «из варяг в греки». Поэтому через Тверь проходили товары и с запада, и с востока, процветали ремесла и торговля — например, в XV веке тверской купец Афанасий Никитин ездил по торговым делам в Индию. В течение двух веков Тверь соперничала с Москвой за лидерство в объединении русских земель и лишь в середине XV века была присоединена к Московскому княжеству. В XV-XVI веках началось переселение карел из Карельского перешейка и Приладожья в северо-восточные районы тверских земель. В XVII веке оно стало массовым из-за событий русско-шведской войны – к 1670 году в тверские земли переселилось 25-30 тысяч православных карел. Беженцы были расселены на государственных землях Тверской земли, опустевших из-за голода и разорений Смутного времени. Карелы формировали собственные поселения, компактно расположенные отдельно от русских деревень. Затем последовали еще несколько волн менее значительных миграций карел. В итоге всех переселений сформировалась этнографическая группа тверских карел, сохранявшая свой язык (финской ветви финно-угорских языков). В 1937 году в ареале их компактного проживания был создан Карельский национальный округ со столицей в Лихославле. Однако в 1939 году он был расформирован, а активисты карельского движения арестованы. Это могло привести к смене этнической самоидентификации части тверских карел. Их численность, согласно переписям, сократилась в двадцатом веке в двадцать раз: от 150 тысяч человек в 1930 году (причем 95% населения говорило на карельском языке) до 7 тысяч в 2010 году, однако компактный ареал карел остался прежним.

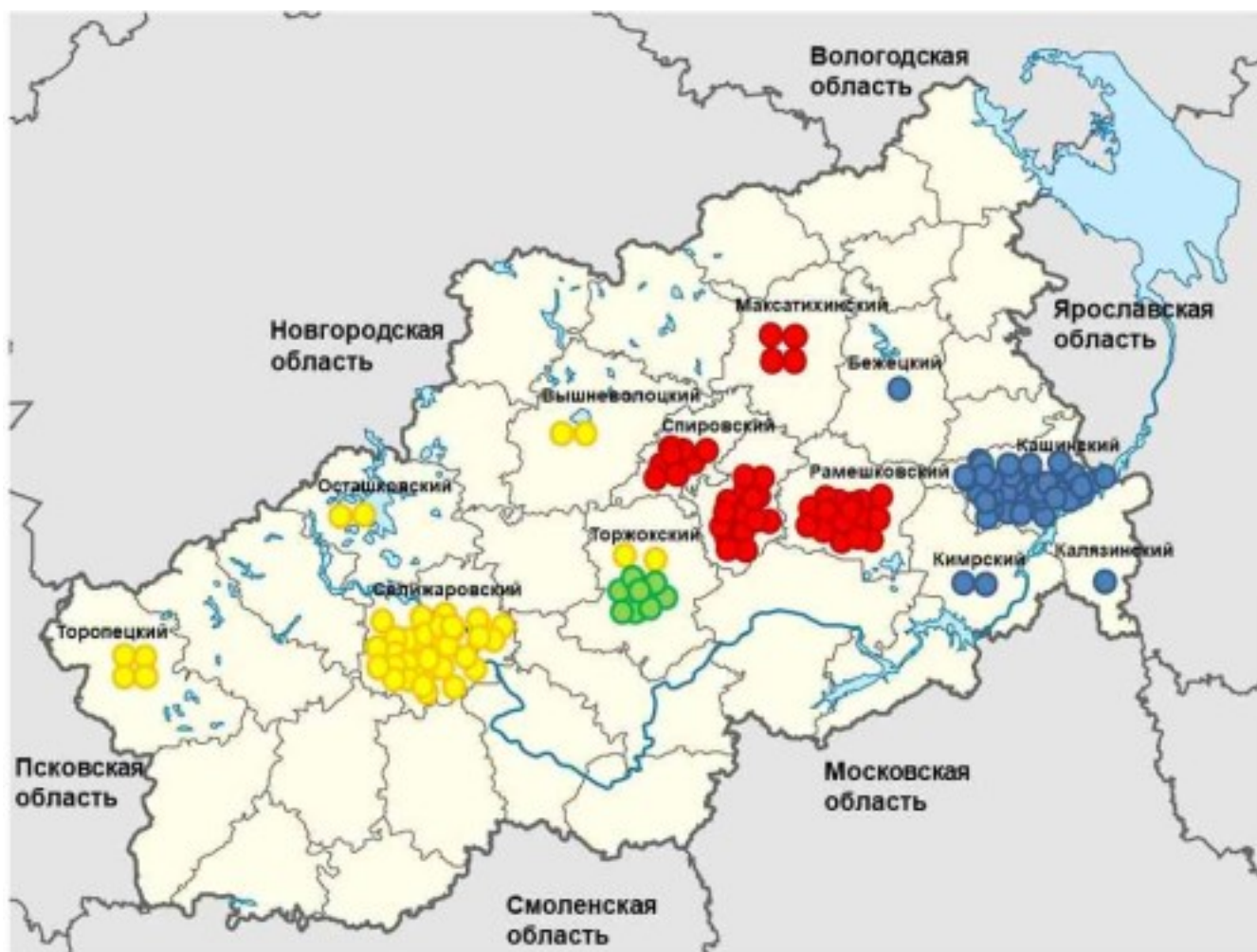
Проживание бок о бок в течение трех веков популяций двух этносов разного происхождения – тверских русских и тверских карел – ставит вопрос о степени взаимопроникновения их генофондов. Ранее было показано генетическое сходство по Y-хромосоме тверских карел с коренным населением северо-востока Европы — особенно с южными карелами и вепсами Карелии. Однако резкое сокращение численности тверских карел могло быть связано с изменением их самоидентификации и ассимиляцией русским населением. В этом случае в современных популяциях русских Тверской области можно ожидать повышенную долю генетического компонента, характерного для Северо-Востока Европы (и карел, в частности). Также известно, что при межэтнических браках соседних этносов более консервативной оказывается Y-хромосома, поскольку межэтнические браки у русских и у карел патрилокальны: женщины обычно переезжают в селения мужчин, а генеалогии и этническая принадлежность обычно отслеживаются по мужской линии. Поэтому есть вероятность, что взаимодействие генофондов карел и русских могло проявиться ярче по митохондриальным и аутосомным маркерам, а не по Y-хромосомным линиям. Можно ожидать, что оба фактора — изменения самоидентификации части тверских карел и ассимиляции их русским населением, могли привести к тому, что аутосомные генофонды тверских карел и тверских русских испытали более интенсивное взаимодействие и сблизились больше, чем по Y-хромосоме.

Так ли это? Ответу на этот вопрос посвящено исследование коллектива популяционных генетиков Медико-генетического научного центра и Института общей генетики РАН, выполненное под руководством профессора Е.В. Балановской. В работе проведен анализ генофондов тверских карел и тверских русских по широкой панели аутосомных маркеров, включающей 4,5 млн SNP. Этот анализ служит и более общей цели — изучению феномена взаимодействия славянского и финноязычного населения. Результаты работы [опубликованы в журнале «Вестник РГМУ»](#).

Образцы венозной крови для исследования ДНК собраны в ходе экспедиционных обследований русского и карельского населения Тверской области. В выборку вошли неродственные индивиды, все предки которых на глубину трех поколений

родились в Тверской области, причем все четверо бабушек и дедов относили себя либо к русским, либо к карелам. Анализ аутосомного генофонда включил 11 тверских карел из центрального ядра их ареала (Лихославльский, Максатихинский, Спировский и Рамешковский районы Тверской области, в которых проживает 78% тверских карел) и 30 русских Тверской области, выбранных так, чтобы они не перекрывали ареал проживания тверских карел, но находились вблизи него. Выборка тверских русских представлена тремя популяциями: восточная примыкает к ареалу тверских карел, западная находится на большем удалении от ареала тверских карел, отдельно рассмотрена группа индивидов, предки которых родились на рядом с Лихославлем — столицей тверских карел. На рисунке представлены места рождения дедов и бабушек изученных индивидов.

Их аутосомные геномы сравнивались с представителями других русских популяций (Архангельской, Вологодской, Воронежской, Курской, Нижегородской, Новгородской, Псковской, Смоленской, Ярославской областей), а также северных и южных карел Карелии. Суммарно анализировались 27 геномов карел, 100 геномов русских, а также ряд других популяций Восточной Европы (белорусы, вепсы, воль, ижора, литовцы, украинцы), изученных по той же панели 4.5 млн SNP-маркеров.



Карта изученных популяций Тверской области. Кругами отмечены места рождения каждого из четырех предков (двух бабушек и двух дедов) обследованного; тверские карелы показаны красным цветом; восточные тверские русские — синим; южные тверские русские — зеленым; западные тверские русские — желтым.

На рисунке представлено положение русских и тверских карел в генетическом пространстве 1 и 2 главных компонент, рассчитанных по 4,5 млн SNP маркеров. Выборка тверских карел оказалась генетически близка к карелам Карелии и отдалена от всех русских популяций (тверских, новгородских, вологодских и ярославских). Лишь один образец тверских карел находится среди представителей русских Вологодской области: все остальные образцы тверских карел расположены очень компактно, демонстрируя их генетическое сходство между собой и генетическую близость к карелам Карелии. Этот результат согласуется с данными по Y-хромосомным линиям: тверские карелы сохранили генофонд своих предков.

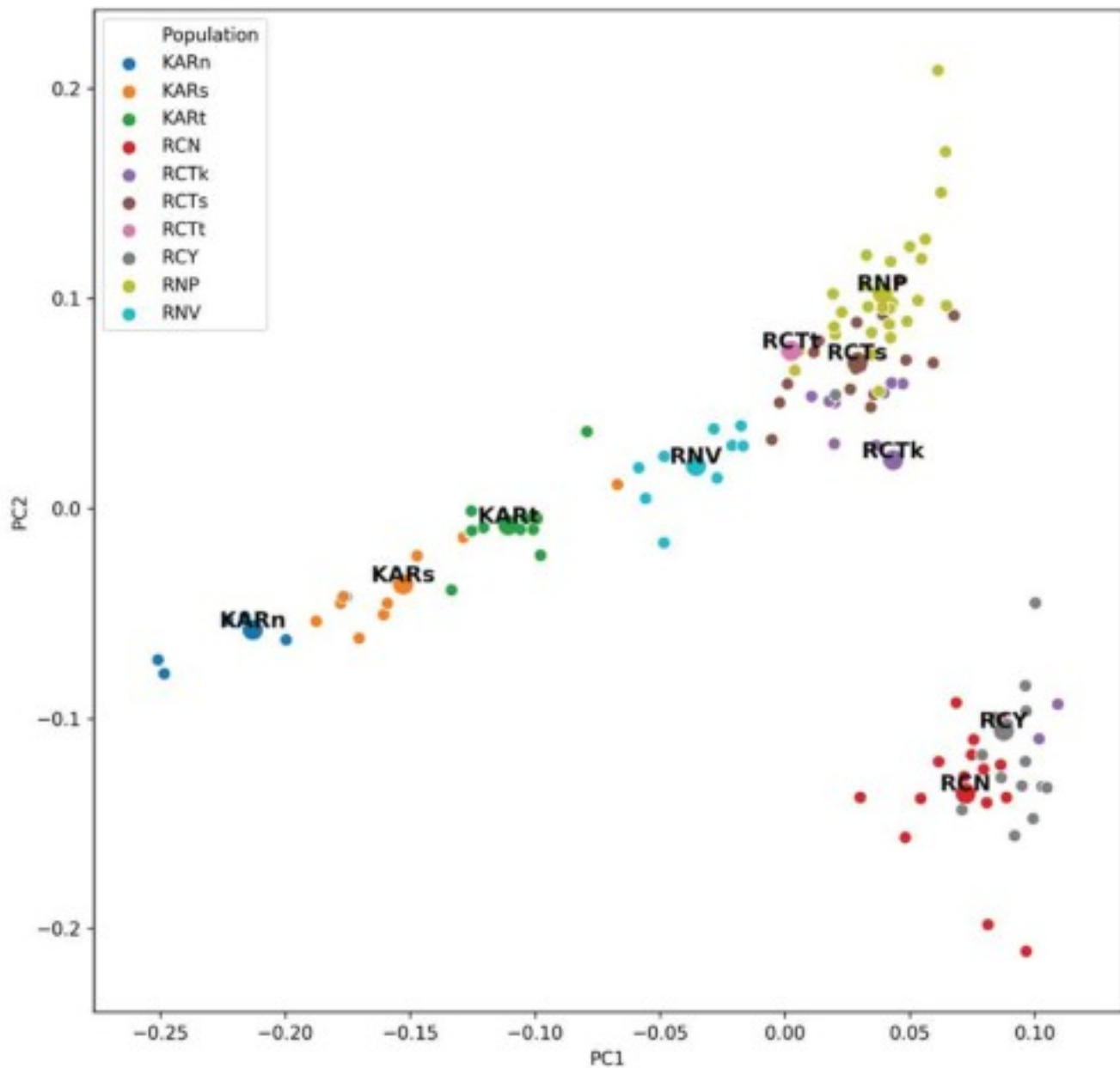


График главных компонент изменчивости изученных популяций. KARn — карелы северные, KARs — карелы южные, KART — карелы тверские, RCN — русские новгородские, RCTk — русские тверские кашинские (восточные), RCTt — русские тверские торжокские (южные), RCTs — русские тверские селижаровские (западные), RCY — русские ярославские, RNP — русские псковские, RNV — русские вологодские. Индивидуальные образцы отмечены малыми кружками, центры (центр тяжести для образцов каждой популяции) отмечены увеличенными кружками того же цвета.

Но при этом мы ясно видим приближение аутосомного генофонда тверских карел к русским популяциям. На диаграмме главных компонент тверские карелы находятся ближе к русским, чем карелы Карелии, причем виден четкий клинальный градиент: северные карелы ► южные карелы ► тверские карелы ► русские популяции. Но что удивительно — к карелам наиболее генетически близки оказались русские вовсе не Тверской, а Вологодской области. Что касается тверских русских, то они образуют единое генетическое облако с псковскими русскими и с другими популяциями Центральной России.

Это позволило выдвинуть гипотезу о незначительном сближении генофондов карел Тверской области и русских популяций. То, что из всех карел к русским ближе всего тверские карелы, а среди всех изученных русских популяций тверские русские генетически не более похожи на карел, чем ряд других русских популяций, позволяет предположить, что основной поток генов был направлен от русских к карелам, а в обратном направлении (тверские карелы ► русские популяции) поток генов отсутствовал или был минимален.

Эта гипотеза была проверена методом f3-статистики: проведено сравнение степени генетического сходства тверских карел с многими народами Восточной Европы. Наиболее близкими к генофонду тверских карел оказались народы балтийского региона. Они расположились в таком порядке убывания генетического сходства с тверскими карелами: ижора ► воль ► южные

карелы►вепсы►литовцы►северные карелы. Популяции русских по степени убывания генетического сходства с тверскими карелами расположились в следующем порядке: псковские►новгородские►тверские западные►смоленские►курские►тверские восточные►ярославские►вологодские►воронежские►русские северо-востока Архангельской области. Этот результат, во-первых, указывает на наибольшее генетическое сходство тверских карел не только с карелами, но и с другими народами балтийского региона. Во-вторых, он подтверждает, что генетическое влияние тверских карел на тверских русских было не больше, чем на многие другие русские популяции.

Для выявления вклада «предковых популяций» в генофонды тверских карел и русских использовали метод ADMIXTURE. С увеличением заданного числа предковых популяций ( $k$ ) анализ становится детальнее. Так уже при  $k = 6$  выделяется специфический карельский генетический компонент («В», ярко-желтый цвет на графике). У карел Карелии он достигает практически 100%, у тверских карел его в два раза меньше (52%), а у тверских русских (8%), как и у псковских (4%), этот «карельский» компонент столь редок, что позволяет считать поток генов от карел к тверским русским либо незначительным, либо вообще отсутствующим. При этом куда больший вклад «карельского» компонента «В» неожиданно обнаружен в других русских популяциях — у новгородских 39%, у ярославских 30% и вологодских 20%.

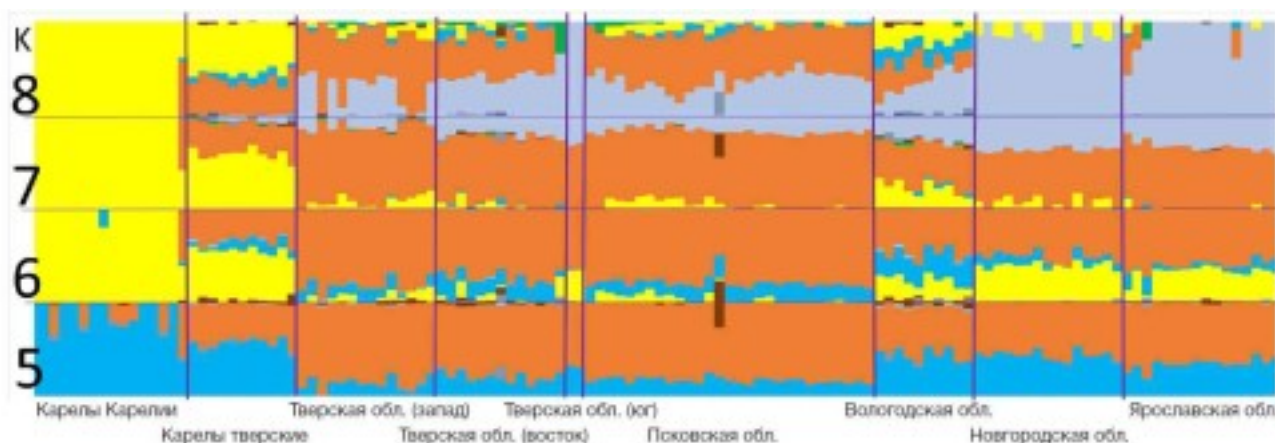


Диаграмма результатов ADMIXTURE (вклад предковых компонентов в изучаемые популяции при разном числе компонентов  $k$ ). Профили индивидуальных образцов показаны в отдельных столбиках, индивиды разных популяций разграничены вертикальными линиями.

При  $k = 8$  картина меняется за счет того, что карельский компонент «В» дифференцируется. В нем выделяется «западно-финский» компонент («Е», ярко-желтый цвет на графике), он составляет 96% в Карелии, 53% у тверских карел, 20% у вологодских русских, в остальных русских популяциях его доля минимальна. Авторы считают, что его наличие у русских отражает не недавнее взаимодействие с карелами, а более древние события — смешение славян с дославянским финноязычным населением Восточной Европы. Только у вологодских русских ярко-желтый компонент «Е» составляет пятую часть генома, но в остальных популяциях русских выделяется другой генетический пласт («И», светло-серый цвет на графике). Он достигает максимума у новгородских (91%) и ярославских (90%) русских, больше трети генома составляет у тверских (39%), псковских (36%) и вологодских (34%) русских. Этот генетический компонент авторы условно назвали «новгородским», он обнаружен и во всех остальных изученных ими популяциях Центральной и Южной России, составляя в среднем около трети (38%) их геномов.

Описанные выше закономерности подтверждаются и методами  $d$ -статистики: генофонд тверских карел — при общем сходстве с карелами Карелии — по сравнению с ними более приближен к генофонду русских популяций.

Итак, полученные данные показывают, что тверские карелы в целом сохранили генофонд предков (карел Карелии), несмотря на проживание среди многочисленного русского населения в течение 3–5 веков и 20-кратное сокращение численности в течение последнего столетия. Вместе с тем их аутосомные геномы фиксируют значительно большее приближение к генофонду русских популяций, чем геномы карел Карелии. Поскольку Y-хромосома такого сближения не обнаруживает, можно предположить, что основной формой потока генов от русских к тверским карелам были браки карел с русскими женщинами. Можно было ожидать, что резкое сокращение численности и исторические события могли привести к изменению самоидентификации тверских карел. В этом случае в геномах тех тверских русских, которые были потомками карел, сменивших этническую самоидентификацию, должна быть велика доля карельского генетического компонента. Однако это оказалось не так: тверские русские столь же генетически отличны от карел, как, например, псковские.

Авторы рассматривают проведенное исследование в контексте более широкой проблемы взаимопроникновения генофондов



славянского и финноязычного населения. Они подчеркивают, что такое исследование очень важно для каталогизации геномного разнообразия населения России и имеет практическое применение в фармакогеномике и судебной медицине.

**Источник:**

Балановский О. П., Горин И. О., Записецкая Ю. С., Голубева А. А., Кострюкова Е. С., Балановская Е. В. Взаимодействие генофондов русского и финноязычного населения Тверской области: анализ 4 млн SNP-маркеров // Вестник РГМУ. 2020. №6.

DOI: 10.24075/vrgmu.2020.072

[Статья на сайте журнала](#)