

## «Имя этому морю – генофонд...»

**1 февраля на Биологическом факультете МГУ прошло торжественное заседание, посвященное 125-летию со дня рождения Александра Сергеевича Серебровского, русского и советского генетика, члена-корр. АН СССР, академика ВАСХНИЛ, основателя кафедры генетики в Московском университете.**

*«Мы стоим у края необъятного моря. Тысячи различных или вредных веществ – генов растворены в этом море... И море это волнуется. Неслышными взрывами ежеминутно взрываются в нем мутации, даря нам новые ценности или отравляя это море новыми ядами. Медленно расползаются диффузионными процессами эти гены, захватывая все новые и новые зоны. Сложными потоками переливаются, смешиваясь и крутятся, разноцветные струи, рождая новые комбинации генов, часто еще неведомые человеку, которые мы, не улавливая, теряем... Имя этому морю – генофонд домашних животных. Познать, понять и овладеть его взволнованной многосложной жизнью – наша благородная задача!»*

*А.С.Серебровский «Геногеография и генофонд сельскохозяйственных животных СССР», 1928г.*

### Куры, дрозофилы, человек

Проф. М.М.Асланян охарактеризовал А.С.Серебровского как ученого, который внес огромный вклад в развитие самых разных разделов генетики. Он изучал проблемы генов, частную генетику, основал такие подходы как метод сигнальных генов, оценка производителей по качеству потомства, разработал новый метод борьбы с вредными насекомыми (с помощью введения хромосомной транслокации в популяцию). Он был одним из основателей геногеографии, ввел в научный обиход термины «геногеография» и «генофонд».

М.М.Асланян отметил самые важные вехи в научной биографии А.С.Серебровского. После окончания физико-математического ф-та Московского университета он участвовал в боях Первой мировой войны, где, будучи на Кавказском фронте, исследовал местную флору и фауну, затем работал на опытной станции под Тулой, а с 1921 г. был учеником выдающегося биолога-эволюциониста Н.К.Кольцова. Как отметил М.М.Асланян, четыре ученика из «гнезда Кольцова» стали основателями четырех кафедр Московского университета, и с их числе А.С.Серебровский – кафедры генетики. Но еще до этого он руководит Аниковской генетической станцией под Звенигородом, где исследует особенности разведения и методы генетического анализа кур. Именно в процессе этой работы А.С.Серебровский предложил использовать сигнальные гены — прообраз генетических маркеров. Здесь же он впервые начал работать с дрозофилами из лаборатории Томаса Морган, которые были при сланы благодаря тому, что Аниковскую станцию посетил американский генетик Герман Мёллер.

Направление геногеографии началось с экспедиций в горный Дагестан и Армению, которые привели А.С.Серебровского к пониманию роли миграций в изменении концентраций генов в популяциях. Он впервые предложил использовать термин «генофонд» как совокупность генов в популяции.

Получив возможность работать с дрозофилами, А.С.Серебровский исследовал мутации, индцированные радиоизлучением, что привело его к отрицанию концепции неизменяемости гена; исследовал эволюцию генов, роль дубликации генов.

А.С.Серебровский подвергался серьезной критике за приверженность евгеническим идеям. М.М.Асланян уделил внимание этому неоднозначному периоду его деятельности, подчеркнув, что «исторически эти работы были важны», так что замалчивать их неправильно. Евгеническое направление развивалось в СССР с 1920-х гг., его инициаторами были Н.К.Кольцов и Ю. А. Филипченко, были основаны «Русское евгеническое общество» и «Русский евгенический журнал». А.С.Серебровский, наряду с другими, искренне считал, что «позитивная евгеника» поможет человечеству избавиться от груза наследственных болезней, приведет к улучшению человеческой природы и созданию «нового человека». Но когда Н.К.Кольцов увидел, к чему приводят евгенические идеи в нацистской Германии, он сам, по своей воле упразднил общество и журнал. А.С.Серебровский также отказался от евгенических идей, хотя его еще долго за это критиковали.

Как отметил М.М.Асланян, в советской генетике переломным стал 1935 год – радикально изменилось отношение к ней власти. В 1940 г. арестован Н.И.Вавилов. Началась черная полоса лысенковщины. До печально памятной сессии ВАСХНИЛ 1948 г. А.С.Серебровский не дожил 25 дней.

### Первые генетические карты и сигнальные гены

Член-корр. РАН И.А. Захаров-Гезехус начал свое выступление с того, что рассказал, какую роль сыграл А.С.Серебровский в

определении местоположения нового здания МГУ. Еще в 1938 году он, как депутат Моссовета, поставил вопрос о необходимости строительства нового здания Московского университета и предложил создать площадку в районе Ленинских гор.

В числе научных достижений А.С.Серебровского И.А.Захаров-Гезехус упомянул о предложенной им классификации генов – сначала была введена цифровая номенклатура, но она оказалась слишком сложной и затем была заменена на буквенную.

В 1929 г. А.С.Серебровский опубликовал первые генетические карты курицы с описанием сцепления генов — это был первый подход к топографии генов. Сравнивая их с генетическими картами курицы, опубликованными в 1975 г., И.А.Захаров-Гезехус отметил большее количество генов на поздних картах, хотя принципиально они не изменились. Впрочем, это было еще до появления генетических маркеров; с 2000 г. с наступлением эры маркеров в генетическом картировании произошел радикальный прогресс, а в 2004 г. геном курицы был полностью секвенирован. Кстати, И.А.Захаров-Гезехус отметил интересный факт: оказалось, что по расположению генов в хромосомах курица больше похожа на человека, чем мышь, у мыши гены сильнее «перетасованы».



Рисунок Н.Н.Львовой для книги «Генетика домашней курицы»



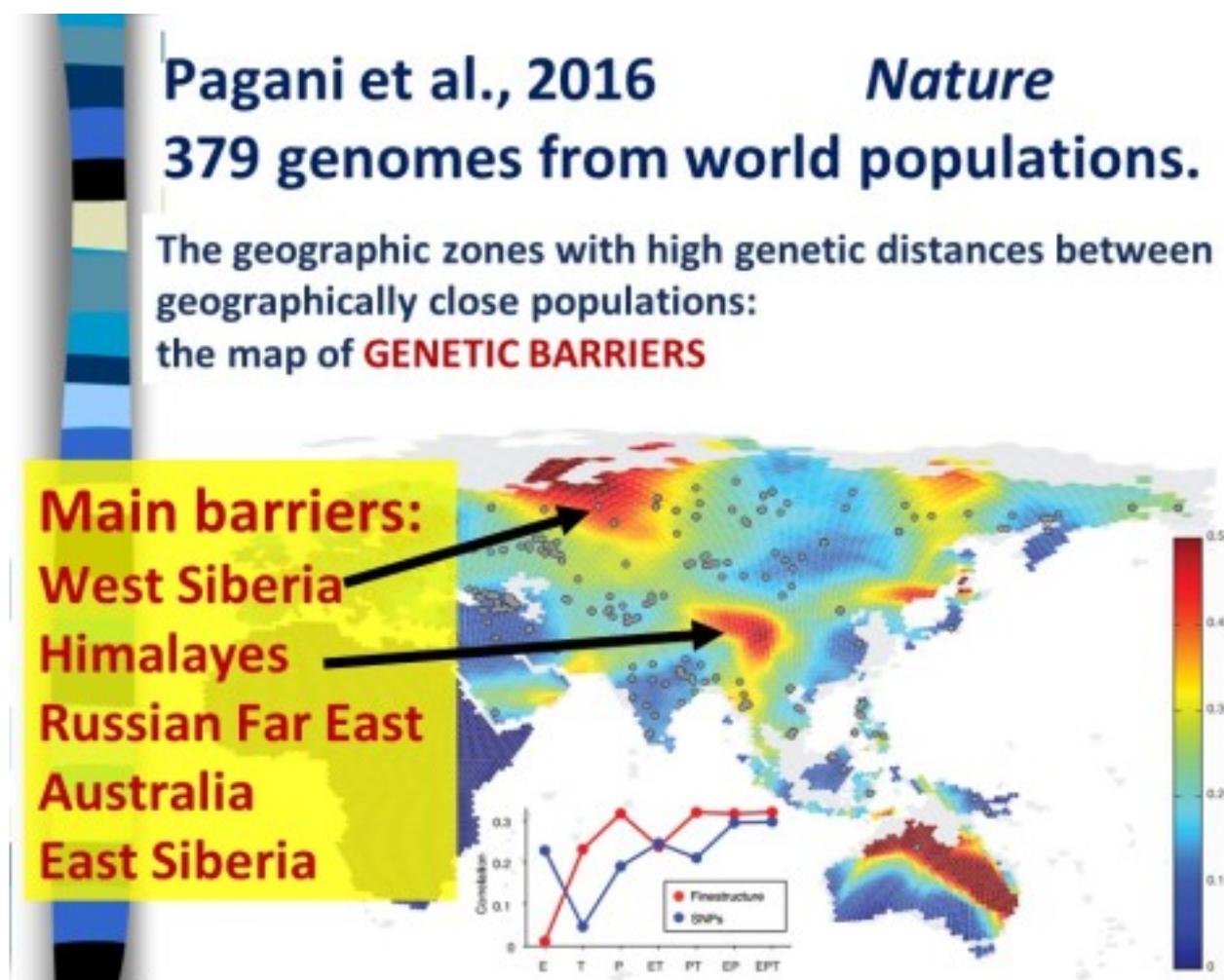
Рисунок Н.Н.Львовой для книги «Генетика домашней курицы»

В 1948 г. А.С.Серебровский в монографии «Генетический анализ» опубликовал свою идею о «методе сигналей». Сигналями, или сигнальными генами, он назвал « удобные для менделистических наблюдений» гены с более или менее известной локализацией, которые не влияют на изучаемый признак, но облегчают генетический анализ этого признака. «Сигналей» по Серебровскому стали прообразом генетических маркеров. Из этого метода, как отметил И.А.Захаров-Гезехус, в дальнейшем вышел метод QTL и маркер-ориентированная селекция.

**Геногеография – от Серебровского до наших дней**

Доклад д.б.н., проф. РАН О.П.Балановского, зав. лаб геномной географии ИОГен РАН, назывался «Геногеография – 90 лет спустя». Он продемонстрировал, во что воплотились идеи А.С.Серебровского как родоначальника геногеографии в наше время. И начал с того, что представил вехи истории геногеографии. На Западе, после переезда Ф.Г.Добржанского в США она успешно развивалась благодаря целому ряду выдающихся ученых, один из самых ярких — Л.Л.Кавалли-Сфорца. В то же время в нашей стране этому направлению, как и всей генетике, пришлось пережить темный период лысенковщины. Возрождение геногеографии в 1970-1990-е годы связано с именем Ю.Г.Рычкова, который ввел важнейший в методологии геногеографии картографический подход. Первым объединением зарубежных и российских исследователей стал проект Genographic – крупнейший международный проект по популяционной генетике человека, в ходе которого было исследовано почти 100 тысяч человек по всему миру, созданы геногеографические атласы Y-хромосомы и митохондриальной ДНК.

Сопоставление трудов А.С.Серебровского и современных геногеографических исследований О.П.Балановский начал с феномена генетических границ. Он привел цитату из записей А.С.Серебровского во время экспедиции в Армении, когда при переходе через горную речку ученые «попали из одного куриного населения в другое» — резко изменилась частота определенной формы гребня. Совсем недавно такие генетические границы, где происходит резкая смена генофондов – где географически близкие популяции оказываются на большом генетическом расстоянии — обнаружены в новейших исследованиях по полным геномам (Pagani et al., 2016), они же были найдены и в ходе исследований коллектива О.П.Балановского и Е.В.Балановской в масштабе Евразии и других континентов.



Генетические барьеры, выявленные в работе Pagani et al., 2016. Из презентации О.П.Балановского.

В ходе экспедиции в Дагестан А.С.Серебровский описывает приезд в затерянную в горах аварскую деревушку, где оказалась очень высока частота необычной формы гребня у кур. Изолированность популяции кур совпадает с изоляцией самих аварцев в этой деревушке в течение длительного времени. О.П.Балановский для сопоставления приводит результаты первой экспедиции по проекту Genographic, которая состоялась именно в Дагестан, фактически по следам А.С.Серебровского. На кадрах видеосъемки видна так же речка, о которой писал Серебровский и, возможно, та же затерянная в горах деревушка.

В экспедиции по Армении А.С.Серебровский и С.И.Алиханян, ее инициатор и организатор, отметили, что часть территории

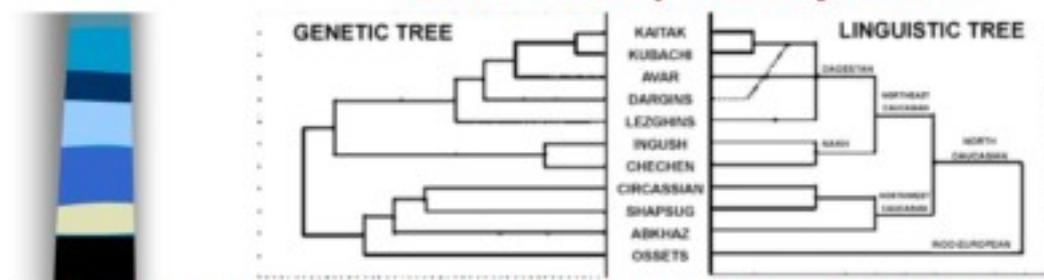
была представлена разнообразными куриными генофондами, различающимися даже между соседними деревнями, в то время как остальная часть территории была генетически более однообразной. А.С.Серебровский связал высокое разнообразие кур в изолятах с военными событиями периода интервенции в Армении, когда население, как и их куры, сильно пострадало. «Сейчас мы бы сказали, что популяции кур отдельных деревень прошли через бутылочное горлышко, что привело к их большому генетическим отличиям друг от друга», — комментирует О.П.Балановский.

В той же армянской работе Серебровский, сопоставляя историю популяции кур и популяции их хозяев, связывает и названия кур в разных диалектах с историей населения – людского и куриного. При этом он пытается привязать это к «яфетической теории» Н.Я. Марра – это идеологическое «новое учение о языке», автор которого, как подчеркнул О.П.Балановский, в лингвистике сыграл такую же роль, что и Лысенко в генетике. Его учение было поддержано властью и законсервировано, и с ним приходилось соотносить свои результаты.

Сейчас, когда идеологические прессы сняты, хорошо видно, насколько сходно работает геногеография с генофондами и лингвистика с языками, что помогает проводить сравнение одного с другим. Вот два примера. На Кавказе было получено практически зеркальное совпадение генетических и лингвистических реконструкций, потому что там популяции развивались без контакта с чем-то внешним. А на славянах картина появилась совершенно иная.

## СОВРЕМЕННАЯ ГЕНОГЕОГРАФИЯ И ЛИНГВИСТИКА

### Генофонды и языки Кавказа – два идентичных отражения единой истории популяций



### Генофонды славян – отражают не их языковое родство, а географическое положение ассимилированных славянами популяций.



Из презентации О.П.Балановского.

Что касается куриного генофонда, то в ИОГене продолжались его исследования; и в работе Моисеевой и Никифорова (2003) были обнаружены те же закономерности в генетической изменчивости по регионам, что были выявлены А.С.Серебровским.

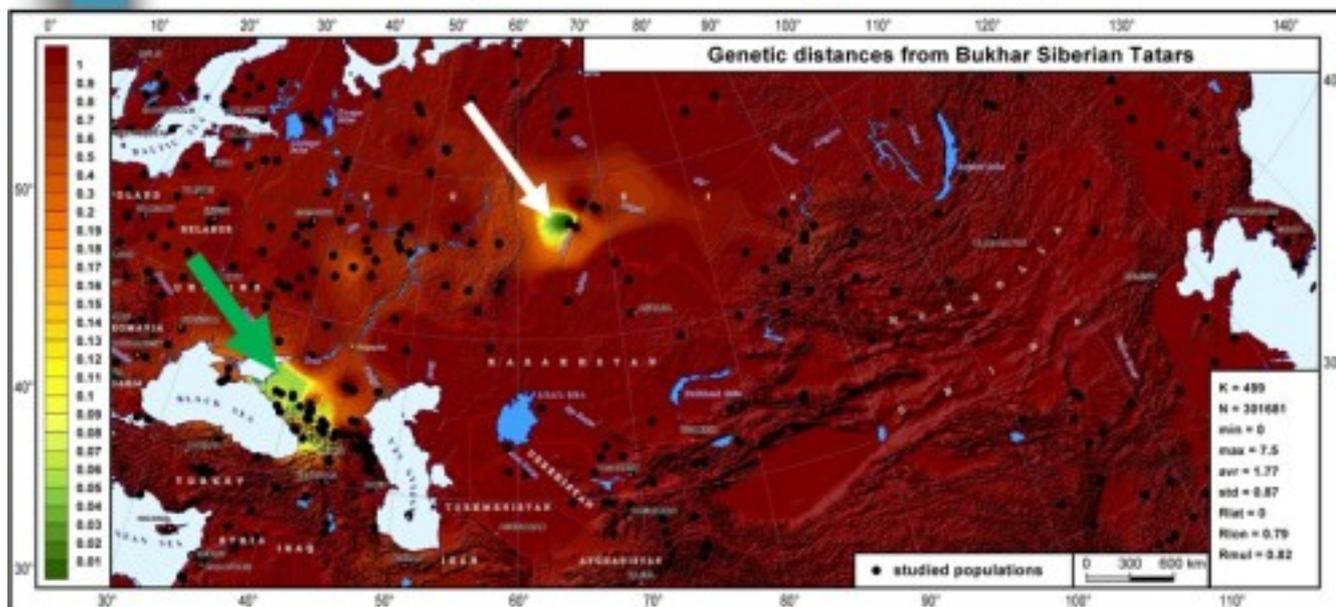
Далее, А.С.Серебровский впервые обратил внимание на то, что когда популяция распадается на изоляты, это ведет не к гибели генофонда, а наоборот, к его консервации. Это же потом отмечали и Алтухов, и Рычков – если популяцию раздробить, она парадоксальным образом становится устойчивее. О.П.Балановский иллюстрирует это положение примером из Ю.Г.Рычкова. В то время как разные популяции Сибири фенотипически и генетически не похожи друг на друга, их среднее соответствует популяции древнего населения Сибири, которое проживало тысячелетия назад.

В конце доклада О.П.Балановский обратился к основному методу геногеографии, которым стало картографирование.

И еще один пример из Серебровского. В том же Дагестане он обнаружил очень необычную популяцию кур, в том ауле, население которого вроде бы пришло из Персии (Ирана). В армянской экспедиции, поскольку Армения близка к Ирану, он надеялся найти истоки популяции, от которой в дагестанском ауле появились эти необычные куры. Он действительно нашел место с похожим генотипом кур, но сомневался, был ли причиной сходства генетический дрейф или произошла миграция оттуда в горный аул.

Как эта проблема решается в современной геногеографии, О.П.Балановский показал, обратившись к основному методу геногеографии – картографированию. На примере карт генетических расстояний от разных групп сибирских татар видно он показал, как этот метод на основании генетического сходства может обнаружить отдаленную миграцию. Как в приведенной ниже карте генетических расстояний от бухарских сибирских татар, которые обнаружили неожиданное генетическое сходство с популяциями Кавказа (а вовсе не с областью Бухары, как предполагалось).

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ БУХАРСКИХ СИБИРСКИХ ТАТАР ДО ВСЕХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ



Из презентации О.П.Балановского.

А.С. Серебровский настаивал на том, что геногеография – это наука историческая (хотя не совсем ясно, что он вкладывал в слово «историческая» – гуманитарное его содержание или историю популяций). В принципе, это совпадает с трендом современной популяционной генетики, отметил О.П.Балановский – демографические процессы и история популяций связываются воедино.

В связи с этим он упомянул о бурной дискуссии, развернувшейся после выхода научной статьи в Вестнике Московского университета. Исследование генофондов поволжских, крымских и сибирских татар показало, что биологически они происходят из разных популяций. Этот вывод вызвал бурю возмущения среди историков в Татарстане, что вылилось на страницы татарских интернет-изданий «Бизнес онлайн» и «Реальное время». Хотя это не уникально, отметил О.П.Балановский — в нашей истории были времена когда научные проблемы выплескивались в общественно-политических газетах, и решения по ним принимали далекие от науки люди.

Суть споров в вопросе — вправе ли генетики изучать этногенез? Аналогичные сомнения раньше высказывал и директор института этнологии РАН академик В.А. Тишков, но на совместной конференции «Границы и контакты» (Звенигород, 2014) были определены границы и укреплены контакты геногеографии и этнологии, напомнил О.П.Балановский. Однако и сегодня выдвинутый А.С.Серебровским тезис – что геногеография может служить для реконструкции биологической истории человека – по-прежнему нуждается в разъяснении.

Как отметил ведущий заседания, зав кафедрой генетики проф. В.В.Зинченко, А.С. Серебровский отличался разнообразными интересами – он был поэтом и художником. С этой стороны его личности можно познакомиться на выставке «Поэт, генетик, гражданин», которая сейчас проходит в Дарвиновском музее.

А. С. Серебровский  
Из цикла «Мир»

Стою в горах, наедине с горами  
На солнце даль становится белей  
И подо мной застывшими волнами  
Уходят вниз размывы мергелей.

Кричит удад, на белом склоне мела  
Горит адонис, брошенный рубин.  
Лазурь небес от зноя побелела  
Я здесь один – божественно один.

Архив РАН. Ф.1595. Оп.1. Д.293. Л.34.

*текст Надежды Маркиной*