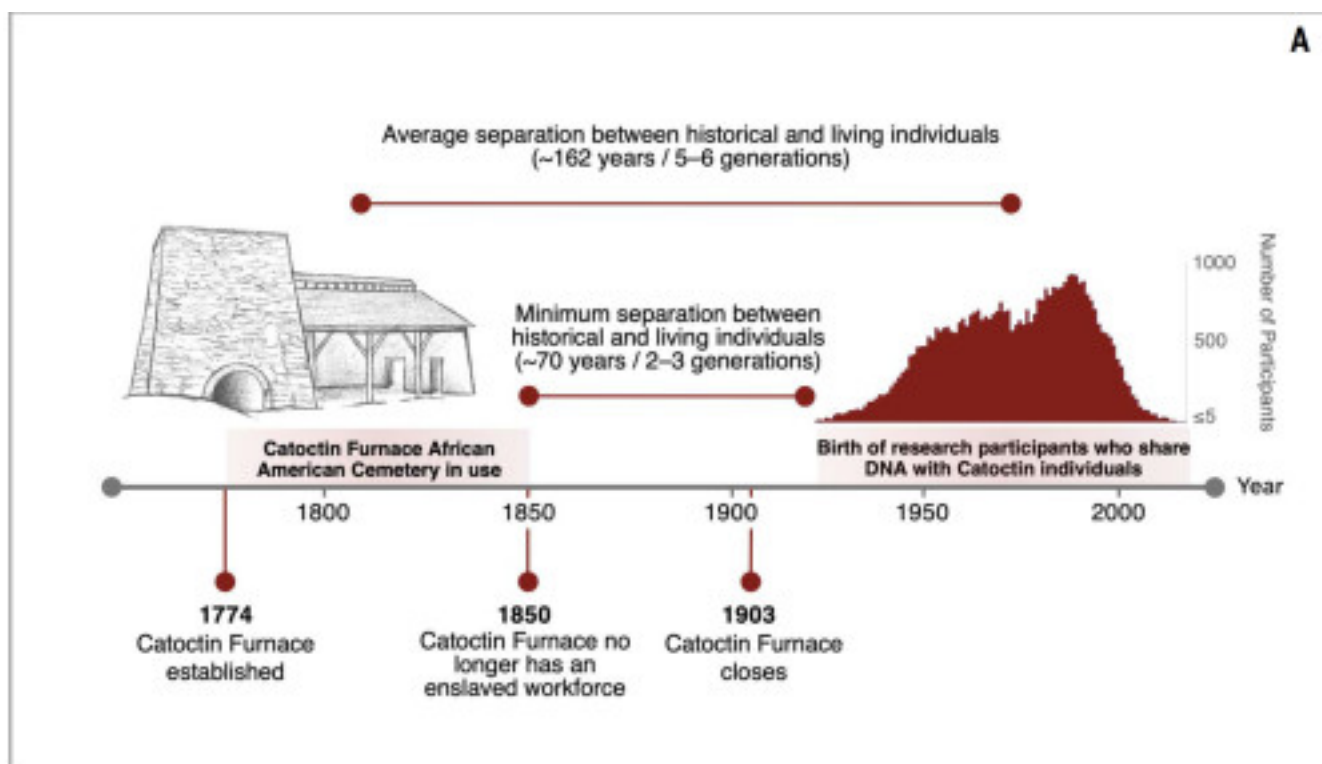


## Генетики нашли родственников афроамериканцев ранней индустриальной эпохи

Палеогенетикам впервые удалось проследить родственные связи между людьми, жившими в XVIII-XIX веках и их современными потомками. Они проанализировали геномы 27 афроамериканцев, работавших на железодобывающей компании Catoctin Furnace в Мэриленде в раннюю индустриальную эпоху. Исследование выявило родственные связи между ними, определило источники происхождения и обнаружило 41 799 их биологических родственников среди современных людей из базы 23andMe.

Компания Catoctin Furnace, основанная в 1768 году для добычи железа из железной руды у подножья горы Катоктин в Мэриленде, в начале своей работы использовала в основном труд чернокожих рабов, а в начале XIX века перешла на труд вольнонаемных рабочих. Многие из них были похоронены на местном кладбище. Для изучения и сохранения исторического наследия этого места было основано The Catoctin Furnace Historical Society (CFHS), которое помимо исследования архивных материалов занималось остеологическим и изотопным анализом останков. На следующем этапе ученые перешли к генетическому анализу, но до сих пор изучали лишь мтДНК.



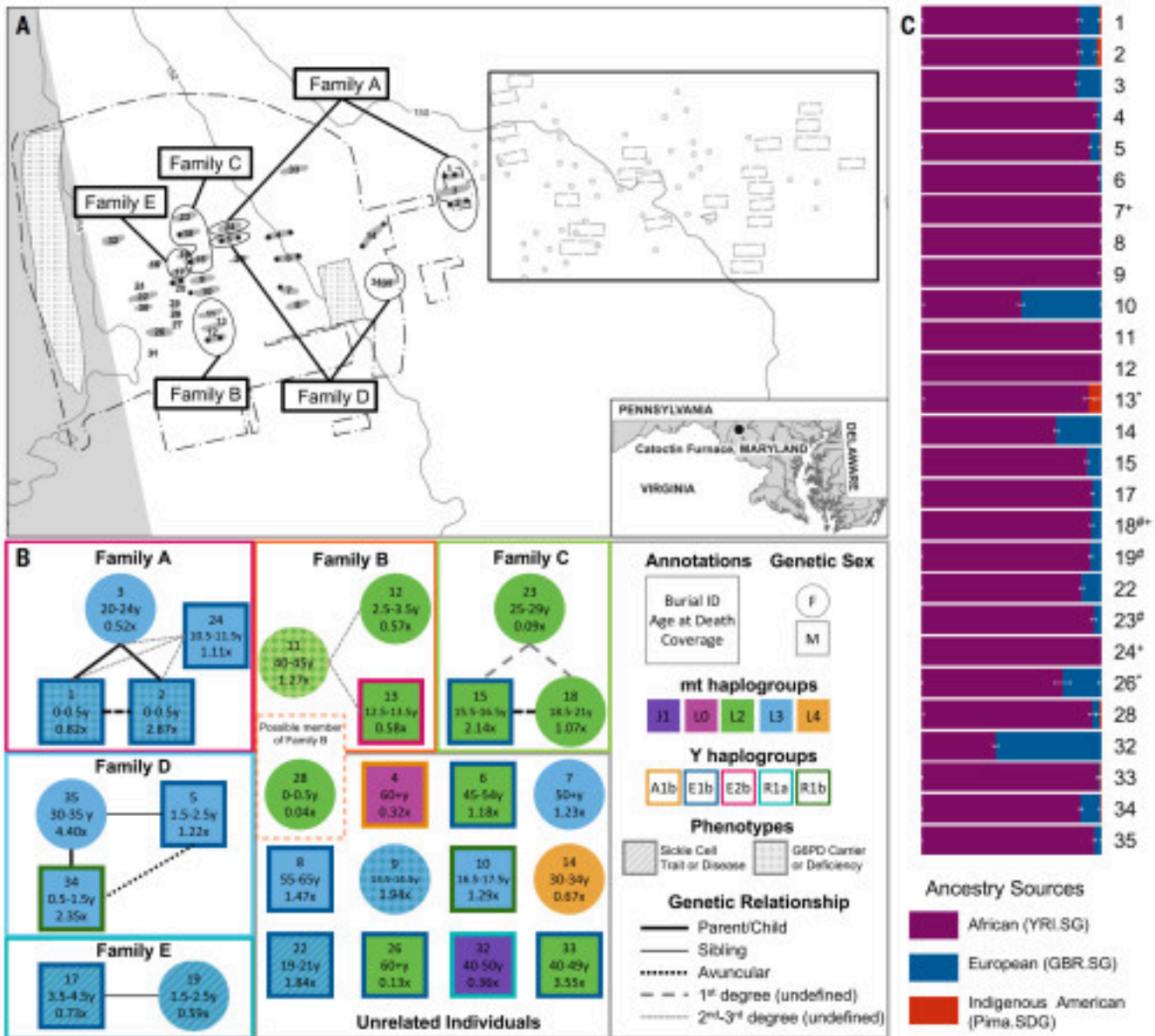
Хроника Catoctin Furnace и временные соотношения между изученными древними и современными индивидами (Harney et al., 2023).

В новом исследовании получены полногеномные данные из останков 27 человек, похороненных на кладбище Catoctin Furnace в 1774-1850 годах. Исторические геномы сравнивали с геномами современных людей из базы 23andMe. Эта работа под руководством Дэвида Райха, профессора Гарвардской медицинской школы опубликована в журнале Science. Помимо научной ценности она имеет и важную гуманитарную составляющую. Многие афроамериканцы не обладают информацией о своих предках, в особенности если они происходят от вывезенных в Америку африканских рабов, в этих случаях семейная история часто оказывается маргинализирована.

Ученые провели таргетное секвенирование древней ДНК с охватом 1,2 млн SNP. Геномные данные они сравнили с базой данных компании 23andMe, включающей 9,3 миллиона человек. В результате удалось найти биологических родственников рабочих с Catoctin Furnace среди ныне живущих людей.

Из 27 человек, похороненных на кладбище Catoctin Furnace, 15 человек принадлежали к одной из пяти семей, остальные не

являлись близкими родственниками. Члены одной семьи были похоронены близко друг от друга, более дальние родственники — на большем расстоянии. Например, семья А включала мать и двух сыновей, и к тому же родственника 2-й или 3-й степени, похороненного в стороне от них.



А. Карта захоронения; могилы пяти семей обведены. В. Схема пяти семей. Мужчины показаны в квадратах, женщины — в кругах, цвет соответствует указанной гаплогруппе. Для каждого образца указан возраст смерти и покрытие секвенирования. Разные родственные связи показаны разными линиями. С. Доли африканского (фиолетовый), европейского (синий) и америндского (красный) компонентов для каждого индивида (Harney et al., 2023).

Европейский генетический вклад у чернокожих рабов чаще являлся результатом насилия белого мужчины над африканской женщиной, и родившиеся дети также считались рабами. Поэтому метисация в данном случае имела гендерные особенности, что отражалось в распределении гаплогрупп мтДНК и Y-хромосомы у захороненных в Catoctin Furnace. 3 из 16 мужчин имели Y-гаплогруппы, характерные для Западной Европы (субклады R1a и R1b), что указывает на европейские корни по отцовской линии. У одного человека оказалась европейская мтДНК гаплогруппа (I1b1a1a), у него также была и европейская Y-гаплогруппа (R1a1a1b1a3b) и более 50% европейского компонента в геноме. Характерно то, что его могила находилась в отдалении от остальных.

Долю африканского, европейского и индейского (американский) компонентов в геномах вычислили с помощью метода qpAdm. За исключением указанного выше индивида, у всех остальных преобладало африканское происхождение. У семи человек европейский компонент отсутствовал. Для сравнения, практически у всех современных афроамериканцев он

присутствует (по данным 23andMe средняя доля составляет 24%). У нескольких индивидов был обнаружен америндский компонент, например, у двух братьев из семьи А, но не у их матери, очевидно, этот компонент они приобрели от отца.

Далее, использовали IBD анализ, выявляющий в геномах сегменты общего происхождения, для поиска генетических связей между индивидами из Катоктина и из базы 23andMe. Обнаружили 55 342 сегментов общего происхождения между индивидами из Катоктина и 41 799 участниками 23andMe. Таким образом, между ними имеется биологическое родство. Хотя авторы отмечают, что далеко не все эти 41 799 человек являются прямыми потомками рабочих из Catoclin Furnace, чаще сегменты генома общего происхождения находятся у индивидов разных ветвей родословного древа, имеющих более далеких общих предков.

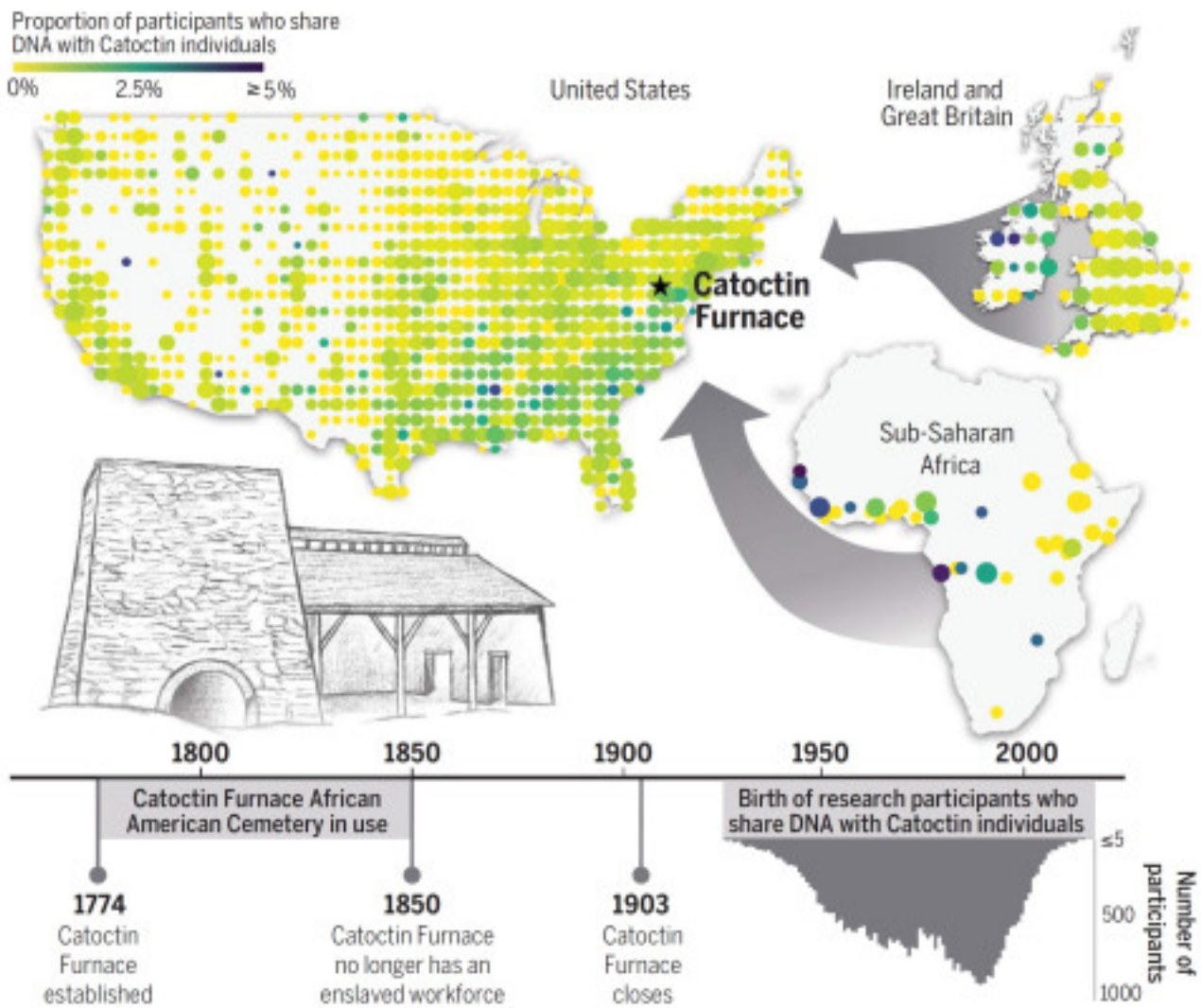
Затем авторы исследовали IBD сегменты между индивидами из Катоктина и африканской когортой из базы 23andMe ( $\geq 95\%$  происхождения из Африки южнее Сахары). Наибольшее сходство наблюдалось с индивидами из региона Сенегамбии и запада Центральной Африки. Результаты согласуются с историческими источниками, согласно которым основной экспорт рабов происходил из этих регионов. Определили некоторые этнолингвистические группы (Wolof и Mandinka) с наибольшей вероятностью родства с индивидами из Катоктина.

Когда тоже самое сравнение провели с европейской когортой из 23andMe, наибольшее сходство с индивидами из Катоктина обнаружилось у жителей Великобритании и Ирландии. Самая большая доля ирландского компонента найдена у членов семьи С.

Наконец, провели сравнение с когортой США каждого индивида из Катоктина и всех вместе. В последнем случае наибольшее сходство отмечалось с населением юга США (включая Мэриленд), где также регистрируется наибольшая доля африканского компонента в геномах.

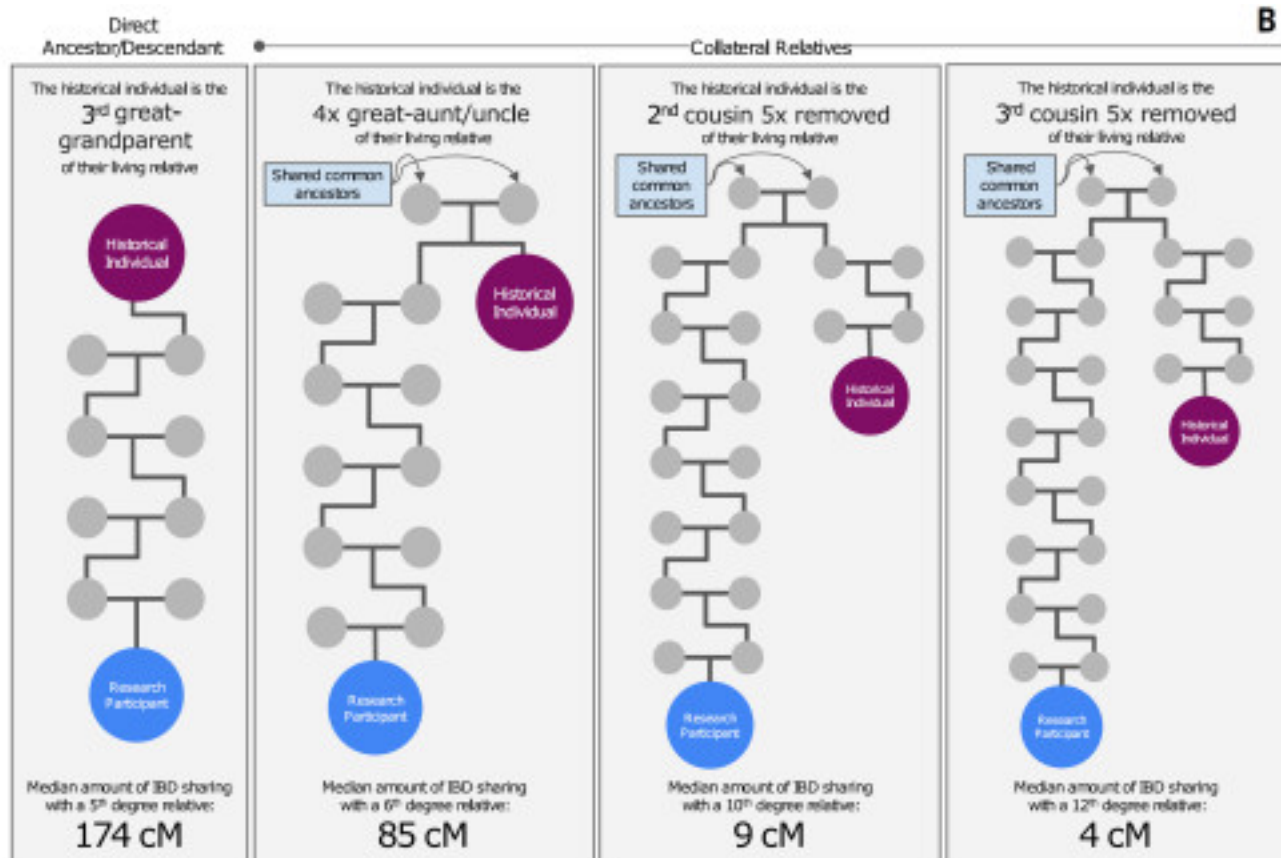
При поиске конкретных родственников авторы использовали критерий IBD сегментов не менее 30 cM длиной (это говорит о родстве девятой степени или ближе). Для около 3000 человек (IBD сегменты не менее 100 cM) обнаружилось родство пятой степени или ближе.

Наибольшая частота близкого родства оказалась в штате Мэриленд, вероятно, некоторые прямые потомки рабочих с Catoclin Furnace остались жить в этом же регионе после отмены рабства. По условиям анонимности участников 23andMe реконструированное исследователями генеалогическое дерево не может быть опубликовано.



Доли участников из базы 23andMe, которые имеют общие сегменты ДНК с индивидами из Catoctin Furnace. Величина доли соответствует цвету. Показаны когорты США, Европы и Африки. Внизу — хронология Catoctin Furnace (Harney et al., 2023).





Примеры родственных связей между индивидами, разделенными во времени пятью поколениями. В первом случае они являются прямыми потомками и родственниками в 5-й степени. В остальных случаях — не являются прямыми потомками и состоят в родстве 6-й, 10-й и 12-й степени, соответственно (Harney et al., 2023).

Генетики проанализировали также некоторые аллели индивидов из Катоктина, по которым можно определить фенотипические признаки. Для некоторых индивидов они нашли аллель устойчивости к малярии. Обнаружены также аллели некоторых заболеваний (серповидноклеточная анемия и дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы). Эти заболевания наиболее распространены в Африке.

«В нашей работе мы впервые скомбинировали два перспективных подхода современной геномики: технологию анализа древней ДНК, позволяющую получить полногеномные данные из древних останков, и создание больших баз геномных данных от пользователей, включающих миллионы современных людей», — сказал руководитель исследования Дэвид Райх, профессор генетики Гарвардской медицинской школы.

В итоге, исследование продемонстрировало возможности геномного анализа для получения информации о семейной структуре людей, живших в исторические времена, и их родственных связей с современными людьми.

*текст Надежды Маркиной*

#### Источник:

Éadaoin Harney et al. The genetic legacy of African Americans from Catocin Furnace // Science. 381, 500 (2023) 2023.  
<https://doi.org/10.1126/science.ade4995>