

## По ДНК из отложений реконструирована история заселения Денисовой пещеры

Анализ митохондриальной ДНК из слоев отложений в Денисовой пещере показал, что пещера была заселена людьми еще в раннем среднем палеолите, 250 – 170 тысяч лет назад, и первыми ее обитателями были денисовцы. Очевидно, им принадлежит комплекс каменных орудий раннего среднего палеолита. Неандертальцы появляются в пещере в конце этого периода. Впервые в отложениях Денисовой пещеры найдена митохондриальная ДНК *Homo sapiens*, в слоях начального верхнего палеолита возрастом от 44 до 21 тысяч лет назад. В некоторых слоях начального верхнего палеолита присутствует мтДНК всех трех гоминин.

*Читайте также ниже в разделе «Мнения экспертов» экспертный комментарий доктора геогр. наук Ярослава Кузьмина*

Новое исследование в Денисовой пещере на Алтае значительно дополнило ее историю как места обитания людей. Самое главное открытие – в знаменитой пещере проживали не только денисовцы и неандертальцы, но и *Homo sapiens*. Статья с результатами исследования группы Сванте Паабо из Института эволюционной антропологии Общества Макса Планка при участии специалистов из Австралии и Израиля, а также российских археологов из Института археологии и этнографии СО РАН, [опубликована в журнале Nature](#).

На сегодня основные данные о людях, в разные периоды населявших Денисову пещеру, были получены при анализе ДНК из останков восьми гоминин: четырех денисовцев (Denisova 2, Denisova 3, Denisova 4 и Denisova 8), трех неандертальцев (Denisova 5, Denisova 9 и Denisova 15) и одного неандертальско-денисовского метиса (Denisova 11).

Одна из главных загадок Денисовой пещеры, которую пытаются решить и авторы данной работы, состоит в том, кому из гоминин принадлежит найденный в пещере комплекс артефактов начального верхнего палеолита (костяные иглы, украшения из камня, бивней мамонта, скорлупы яиц). Для изготовления этих предметов требуется высокий уровень технологий, которым, по современным представлениям, владели только *Homo sapiens*. Но их останков в Денисовой пещере не обнаружено.

Кости и зубы – не единственный источник древней ДНК, появились методы, позволяющие извлекать и анализировать ДНК из осадочных отложений. В пилотном исследовании отложений из Денисовой пещеры в 12 из 52 образцов была найдена митохондриальная ДНК денисовцев и неандертальцев. В данной работе палеогенетики использовали этот подход более масштабно – проанализировали 728 образцов отложений из разных слоев во всех трех камерах пещеры.

В 685 образцах (94% из всех изученных) специалисты обнаружили мтДНК млекопитающих. Эти образцы охватывали все слои отложений, включая те, которым более 290 тысяч лет. МтДНК гоминин выделили из 175 образцов, почти во всех слоях трех камер пещеры.

Самый древний образец человеческой мтДНК (250 тыс. лет назад), выделенных из слоя 21 главной камеры пещеры, был идентифицирован как денисовский. Из 223 образцов, относящихся к раннему среднему палеолиту, в слоях главной и восточной камер, 50 содержали денисовскую мтДНК и только три – неандертальскую мтДНК. Этот результат указывает на денисовцев как на основных создателей комплекса каменных орудий раннего среднего палеолита, старше 170 тыс. лет назад.

Анализ показал, что слои раннего среднего палеолита в восточной камере (от 250 до 146 тыс. лет назад) содержали фрагменты мтДНК, сходные с мтДНК образцов Denisova-2 и Denisova-8, в то время как слои моложе 80 тыс. лет назад – фрагменты, сходные с мтДНК Denisova-3 и Denisova-4. Из этого ученые делают предположение, что в период от 146 до 80 тыс. лет назад в пещере произошла смена популяции денисовцев.

Неандертальцы, по-видимому, появились в Денисовой пещере к концу раннего среднего палеолита. 44 из 173 образцов середины среднего палеолита в главной и восточной камерах (160-60 тыс. лет назад) содержали неандертальскую и/или денисовскую мтДНК (в шести образцах присутствовали обе).

Впервые из отложений Денисовой пещеры была выделена мтДНК анатомически современного человека – из слоев начального верхнего палеолита и верхнего палеолита (44-21 тыс. лет назад). При этом в главной камере в слое 11.2 содержалась неандертальская мтДНК, а в восточной камере слои начального верхнего палеолита 11.2 и 11.1 содержали мтДНК всех трех гоминин. Исходя из этих результатов и нахождения двух денисовских останков (Denisova 3 и Denisova 4) в слоях начального

верхнего палеолита, авторы не могут исключить возможность того, что неандертальцы и денисовцы присутствовали в пещере в период создания комплекса артефактов начального верхнего палеолита.

В общей сложности, из 175 образцов мтДНК гоминин 79 принадлежали денисовцам, 47 – неандертальцам, а 35 – впервые обнаруженным в пещере современным людям.

Помимо мтДНК гоминин палеогенетики изучили мт ДНК других млекопитающих, обитавших в пещере: шерстистого мамонта, медведей, гиен, а в одном образце обнаружили мтДНК верблюда. Что касается медведей, то в слоях до 187 тыс. лет назад присутствует мтДНК пещерных медведей, а после 112 тыс. лет назад они сменяются бурыми медведями.

В целом, по результатам анализа мтДНК из разных слоев Денисовой пещеры авторы приходят к выводу, что имели место две радикальных смены обитавших здесь крупных млекопитающих. Первая – около 190 тыс. лет назад, на переходе от межледниковой стадии морских изотопов MIS 7 к ледниковой стадии MIS 6. Она характеризуется изменением в относительных долях быков, собачьих, лошадей, гиен и медведей, причем наряду с пещерными появляются бурые медведи. К этому периоду относятся самые ранние находки неандертальской мтДНК в отложениях. Вторая смена произошла между 130 и 100 (или 80) тыс. лет назад, на переходе от MIS 6 к MIS 5. Доли быков, собачьих, кошачьих и медведей уменьшаются, в то время как оленей и лошадей становится больше; пещерные медведи исчезают. Этот период характеризуется исчезновением в отложениях мтДНК денисовцев. Вероятно, изменения в видовом составе фауны и смена вида гоминин — экологически связанные между собой процессы.

### **Итак, вот основные выводы, к которым приходят авторы исследования:**

Люди обитали в Денисовой пещере от раннего среднего палеолита до верхнего палеолита. Самыми древними обитателями пещеры были денисовцы: наиболее древняя находка мтДНК денисовцев датируется 250 тыс. лет назад, наиболее молодая — 45 тыс. лет назад.

В период от 190 до 80 тыс. лет назад в Денисовой пещере сменилась популяция денисовцев.

Денисовская мтДНК после 80 тыс. лет назад сходна с мтДНК костных образцов Denisova 3 и Denisova 4, так же как с мтДНК из отложений пещеры Байшия на Тибетском нагорье (70-45 тыс. лет назад). Можно предположить, что эта митохондриальная линия денисовцев была наиболее распространена после 80 тыс. лет назад. Палеонтологические данные говорят, что плейстоценовая крупная фауна мигрировала из юго-восточной Азии вдоль восточных предгорий Гималаев на северо-запад Алтая. Эта миграция фауны могла повлечь за собой миграцию денисовцев.

Присутствие неандертальской мтДНК в слоях возрастом 170 тыс. лет назад говорит об их обитании в Денисовой пещере в среднем палеолите, они генетически были похожи на тех древних неандертальцев, что проживали 430 тыс. лет назад в Испании.

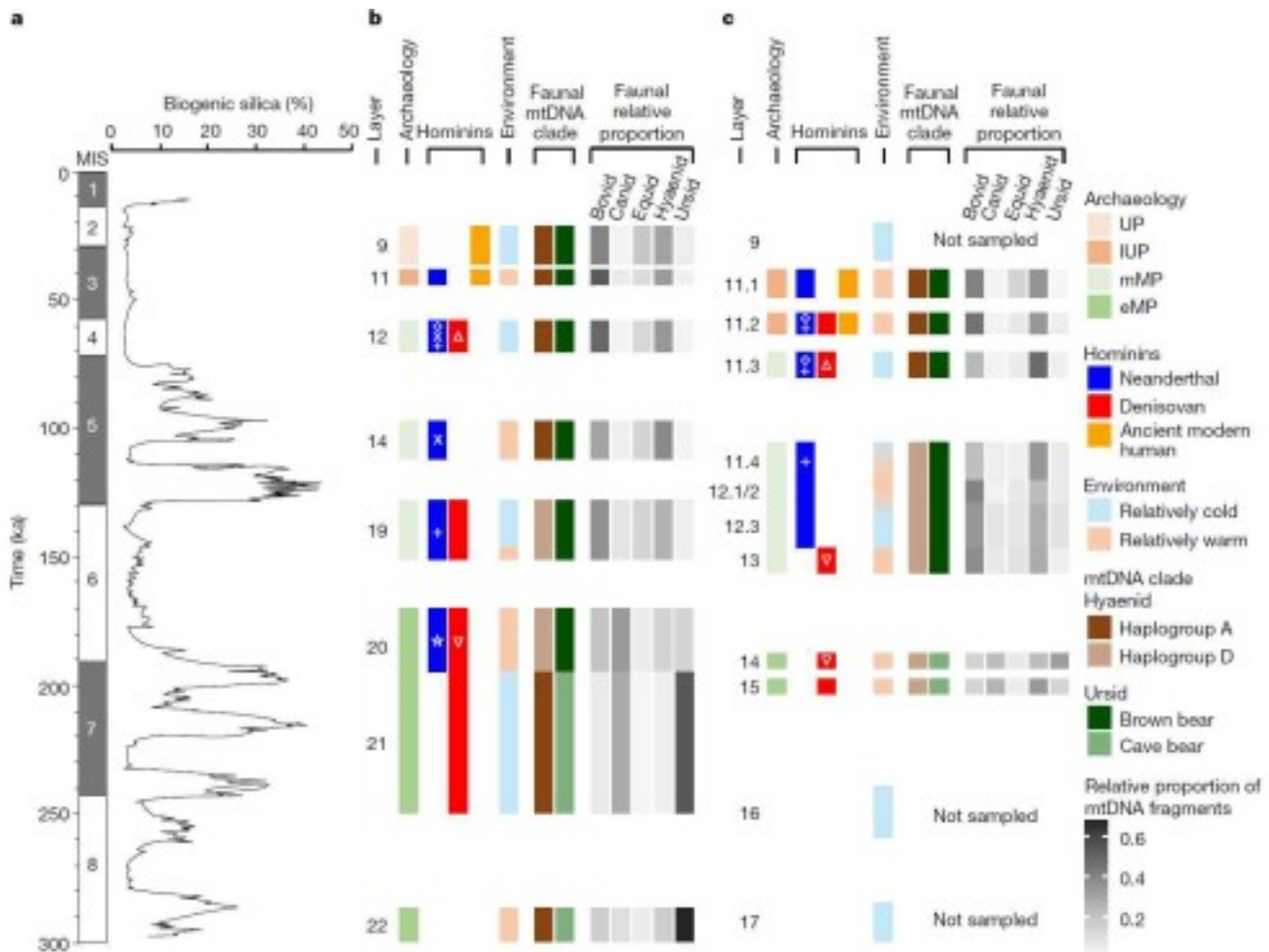
В слоях от 130 до 97 тыс. лет назад обнаруживается только неандертальская ДНК, по-видимому, денисовцев в это время в пещере не было.

Впервые показано, что в Денисовой пещере обитали *Homo sapiens*, их мтДНК обнаружена в слоях от 44 до 21 тыс. лет назад.

В одном из слоев начального верхнего палеолита найдена мтДНК всех трех видов гоминин. По-видимому, был период, когда они обитали в Денисовой пещере одновременно. Это открывает возможность метисации, пример которому – девочка Denisova 11, метис неандерталки и денисовца.

Комплекс каменных артефактов раннего среднего палеолита (древнее 170 тыс. лет назад), по-видимому, принадлежит в основном денисовцам, но, поскольку в конце этого периода в пещере появляются неандертальцы, то и они могли принимать участие в производстве орудий.

Что касается комплекса артефактов начального верхнего палеолита (костяные иглы и украшения), то, поскольку в отложениях Денисовой пещеры обнаружена мтДНК *Homo sapiens*, логично предположить, что именно сапиенсы производили эти предметы, требующие довольно сложных технологических приемов. Хотя, поскольку в слоях этих артефактов найдены и два костных фрагмента денисовцев, российские ученые из Института археологии и этнографии СО РАН не исключают того, что их могли изготовить поздние денисовцы.



Итоговая хронология присутствия мтДНК гоминин и крупных млекопитающих в слоях отложений Денисовой пещеры; денисовцы обозначены красным цветом, неандертальцы – синим, современные люди – оранжевым; для таксонов млекопитающих оттенки серого обозначают относительные доли фрагментов их мтДНК в разных слоях; слева – временная шкала; указаны также археологические периоды и температурные условия окружающей среды. b — главная камера, c — восточная камера.

*текст Надежды Маркиной*

**Источник:**

Elena I. Zavala, Zenobia Jacobs, Benjamin Vernot et al. Pleistocene sediment DNA reveals hominin and faunal turnovers at Denisova Cave // Nature, 2021, <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03675-0>

<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03675-0>