

## Хроники Денисовой пещеры

**В двух статьях в Nature представлены новые датировки осадочных отложений и костных останков древних людей из Денисовой пещеры. С учетом этих данных, усредненных по двум статьям, хронология обитания людей в пещере выглядит так: денисовцы появились в ней 200 тыс. лет назад или еще раньше, а ушли из пещеры около 50 тыс. лет назад. Время обитания неандертальцев в Денисовой пещере – от 150 до 80 тыс. лет назад. Загадочные артефакты (подвески и иглы из кости мамонта) изготовлены позже, 49-43 тыс. лет назад, а вот кем они были сделаны, пока сказать невозможно.**

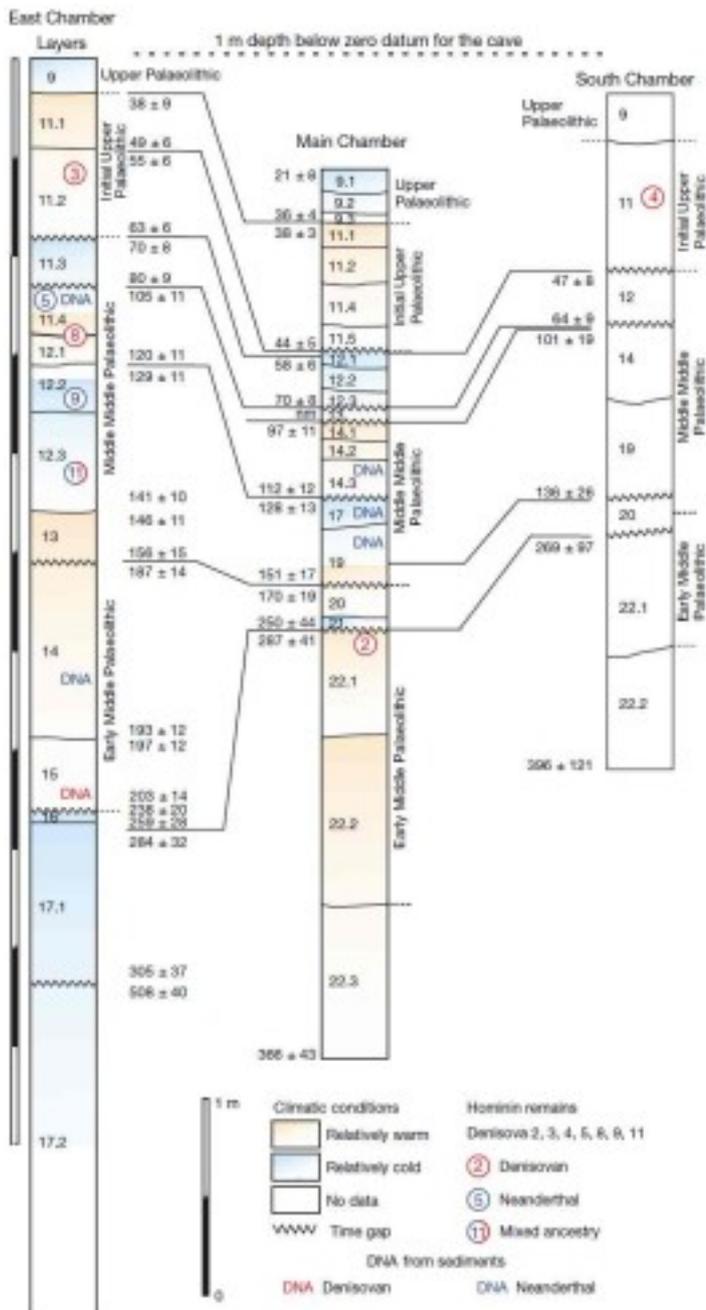
В последнем выпуске журнала Nature вышли две статьи с новыми данными по Денисовой пещере на Алтае. В них представлены новые датировки слоев пещеры и найденных в ней костных останков и артефактов. В результате, картина жизни в Денисовой пещере двух видов Homo – неандертальцев и денисовцев, дополнилась уточненной хронологией.

Авторы [статьи Jacobs et al.](#) получили 103 датировки осадочных отложений в Денисовой пещере, охватив временной период от 300 тыс. до 20 тыс. лет назад. Раньше все датировки здесь были проведены радиоуглеродным методом, который дает результат в пределах 50 тысяч лет. В новом исследовании ученые применили оптический термолюминисцентный метод, который позволяет работать с гораздо более древними объектами.

Осадочные отложения в пещере накапливались неравномерно, в течение ледниковых и межледниковых эпизодов, грунт то замерзал, то оттаивал, и это привело к значительному смещению слоев. Помимо датировок слоев пещеры, авторы изучили останки найденных в них живых организмов: 27 видов позвоночных и 100 видов беспозвоночных животных, 72 видов растений. Они выяснили, что окружающая среда вокруг пещеры значительно менялась с изменением климата – от широколиственного леса до степи. Колебания климата на Алтае были похожи на те, что наблюдались в регионе Байкала.

Датировка слоев в трех камерах Денисовой пещеры – восточной, главной и южной, с последующим применением байесовского моделирования привела авторов к хронологической реконструкции ее стратиграфии (см. рисунок).

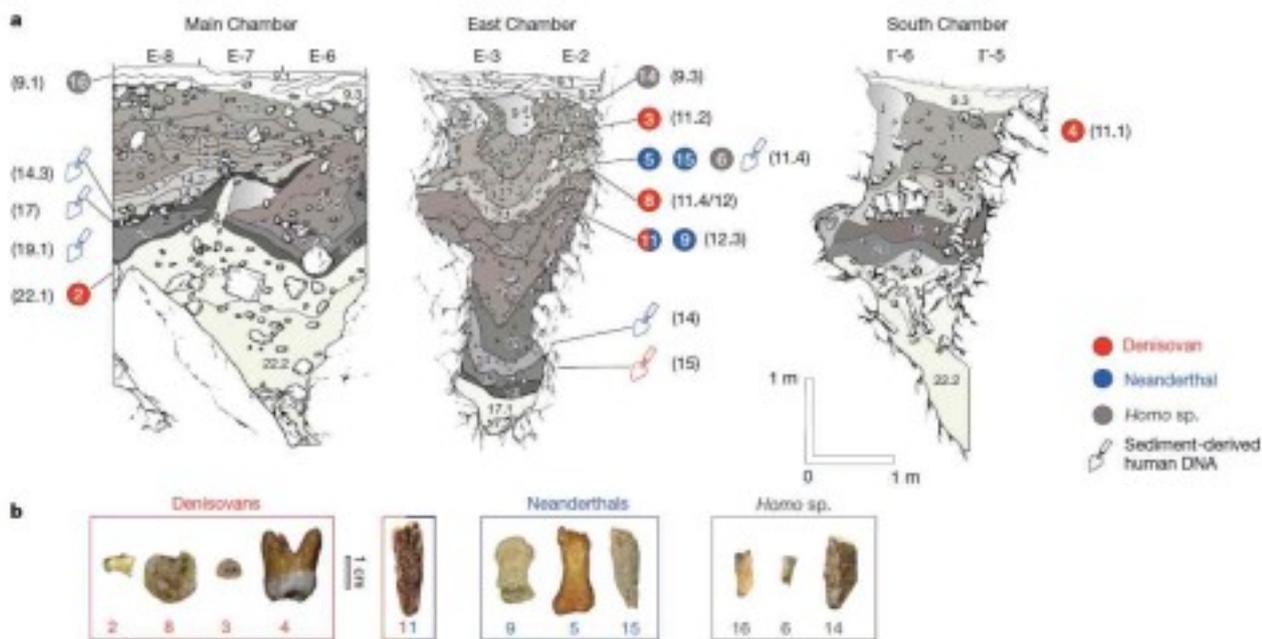
По возрасту слоев, в которых были найдены костные останки древних людей, а также ДНК, выделенная из осадочных отложений, в статье делается вывод, что денисовцы жили в пещере в период от 287 до 55 тыс. лет назад, а неандертальцы – от 193 до 97 тыс. лет назад.



Стратиграфия Денисовой пещеры. Три колонки показывают слои в трех камерах: восточная, главная, южная. Цифры внутри колонок указывают на глубину в метрах, цифры рядом – датировки слоев. Голубым и розовым цветами обозначены периоды теплого и холодного климата; обозначены также слои, в которых были найдены костные останки неандертальцев (синие кружки) и денисовцев (красные кружки), в кружках – номер образца. Обозначение DNA указывает на места обнаружения ДНК из осадочных отложений (без костных останков) неандертальцев (синий цвет) и денисовцев (красный цвет) (Jacobs et al.)

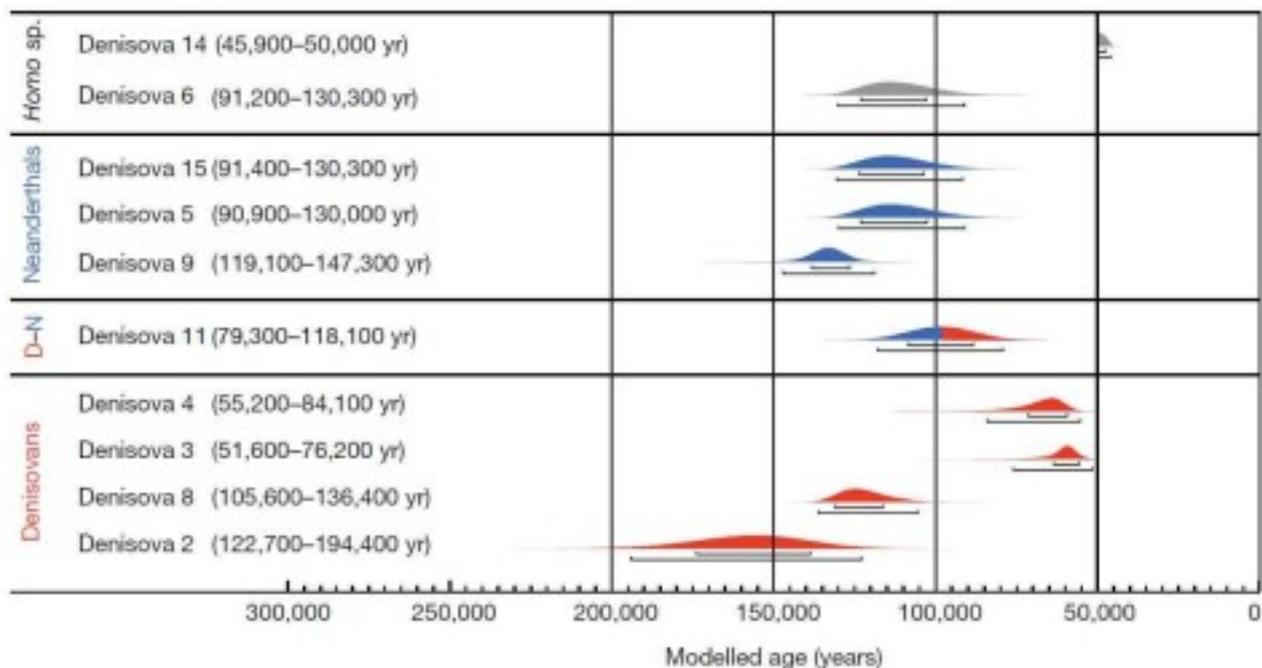
Авторы другой [статьи Douka et al.](#) представили 50 новых радиоуглеродных датировок слоев Денисовой пещеры (от конца среднего до верхнего палеолита). Они также исследовали 2,2 тысячи мелких фрагментов костей, найденных в слоях пещеры, методом масс-спектрометрии белка коллагена, чтобы определить их видовую принадлежность. Им удалось найти три костных фрагмента рода *Homo* (Denisova 14, Denisova 15 и Denisova 16). Их возраст они определили радиоуглеродным методом, а из образца Denisova 15 выделили мтДНК (она оказалась неандертальской).

Кроме того, исследователи пересчитали возраст остальных образцов древних людей из Денисовой пещеры генетическим методом, по мтДНК. Относительный генетический возраст они получили для четырех денисовцев (Denisova 2, Denisova 3, Denisova 4 и Denisova 8) и двух неандертальцев (Denisova 5 и Denisova 15). Для этого они сравнивали последовательности мтДНК этих индивидов с мтДНК индивида из пещеры Sima de los Huesos и 19 европейских неандертальцев и подсчитывали число нуклеотидных различий. Для перевода этих различий в года использовали скорость митохондриальных мутаций  $2.53 \times 10^{-8}$  на нуклеотид в год.



а. Стратиграфия Денисовой пещеры. Цифры в кружках обозначают номера образцов костных останков неандертальцев (синий цвет) и денисовцев (красный цвет). Значком «лопаточки» обозначены места обнаружения человеческой ДНК в осадках (без костных останков). б. Костные останки денисовцев, неандертальцев и рода *Homo* неизвестной видовой принадлежности. (Douka et al.)

Затем они использовали программу OxCal для построения байесовских моделей, в которые закладывали несколько типов данных: стратиграфическую позицию образцов в слоях пещеры; относительный генетический возраст для семи образцов; прямую радиоуглеродную датировку для образца Denisova 14 и датировку слоев радиоуглеродным и оптическим методами. Полученные при моделировании цифры возраста костных останков древних людей из Денисовой пещеры представлены в таблице.



Датировки образцов из Денисовой пещеры по байесовской модели. Синим цветом показаны образцы неандертальцев (разброс датировки), красным цветом – образцы денисовцев, двумя цветами обозначен образец Denisova 11, для которого ранее было показано смешанное происхождение (потомок неандерталки и денисовца); серым обозначены образцы ДНК рода *Homo*, для которых не выяснена видовая принадлежность.

Возраст образцов, полученный с помощью модели, не всегда соответствовал датировке слоев, в которых они были обнаружены. Для Denisova 5 и Denisova 8 возраст образцов и слоя совпадает; Denisova 3 и Denisova 4 оказались старше, чем ожидалось; Denisova 2 и Denisova 11 оказались, наоборот, моложе, чем соответствующие слои. Эти расхождения могут быть вызваны или неточностью относительных генетических возрастов или смещением образцов между слоями. Если сравнить эти датировки с ранее определенным радиоуглеродным методом возрастом образцов денисовцев, [для которых была изучена ДНК](#) (Denisova 3 и Denisova 4 и Denisova 8), то все они немного «состарились». Хотя новый метод датировки дает очень большой интервал для определения возраста

Итак, по данным Douka et al. самые первые денисовцы жили в пещере 195 тыс. лет назад, а самые поздние – от 52 до 76 тыс. лет назад. Интервал времени жизни неандертальцев – от 140 до 80 тыс. лет назад.

Несмотря на недостаточную точность, из полученных результатов можно сделать выводы о том, как разные виды людей делили между собой Денисову пещеру. Очевидно, денисовцы появились в пещере раньше, чем неандертальцы, и позже ушли из нее, но довольно длительное время оба вида жили здесь по соседству. И общались между собой, как показывает их потомок смешанного происхождения. При этом, как говорят последние данные, все это происходило еще до начала верхнего палеолита (45-48 тыс. лет назад).

Наконец, авторы статьи Douka et al. провели радиоуглеродную датировку и найденных ранее в пещере артефактов, о происхождении которых идут споры среди специалистов. Это изготовленные из костей и бивней мамонта продырявленные подвески и иглы. Исследователи установили, что они были изготовлены от 49 до 43 тыс. лет назад. Это не подтверждает ранее сделанное предположение, что артефакты могли быть изготовлены денисовцами. Но кем тогда? *Homo sapiens* в это время жили в Сибири, о чем свидетельствует найденная бедренная кость в Усть-Ишиме. Однако их костных останков или же их ДНК в осадках в Денисовой пещере до сих пор не было обнаружено, так что нет доказательств того, что сапиенсы посещали пещеру. Загадка остается.

*текст Надежды Маркиной*

#### **Источники:**

[Timing of archaic hominin occupation of Denisova Cave in southern Siberia](#)

Zenobia Jacobs et al.

*Nature*, volume 565, pages594–599 (2019)

[Age estimates for hominin fossils and the onset of the Upper Palaeolithic at Denisova Cave](#)

Katerina Douka et al.

*Nature*, volume 565, pages640–644 (2019)