«Толковище вели до кровянки …»: горячая дискуссия о хронологии ранних Homo sapiens в южном Китае

Ярослав Кузьмин

В журнале *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* (PNAS) в мае 2021 г. прошла дискуссия о времени появления в южном Китае людей современного анатомического облика (*Homo sapiens*). Авторы исследования, опубликованного в PNAS в феврале 2021 г. (Sun et al., 2021), ответили на жёсткую критику оппонентов; естественно, каждый из них остался при своем мнении. А что можно сказать в целом о результатах этого весьма «нагретого» обсуждения?

В конце мая 2021 г. на страницах престижного издания *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* (PNAS) прошла дискуссия, связанная со статьёй С. Суна с соавторами (Sun et al., 2021), в которой приводились новые данные о хронологии ранних *Homo sapiens* в южном Китае (см. обзоры: http://генофонд.рф/?page_id=33574; https://antropogenez.ru/article/1143/). Авторы работы, опубликованной в 2015 г. по результатам изучения пещеры Фуянь (Fuyan) (см. Liu et al., 2015), буквально обрушились с обвинениями в некомпетентности (см. Martinón-Torres et al., 2021) на тех, кто показал, что статья в журнале *Nature* (2015 г.) страдает серьёзными недостатками. К дискуссии присоединились два других исследователя (Higham, Douka, 2021), которые усомнились в надёжности радиоуглеродных (^{14}C) дат зубов людей из пещеры Фуянь, полученных в 2021 г. На эту критику последовал жёсткий ответ (Curnoe et al., 2021). Воистину, нечасто увидишь в PNAS подобный обмен мнениями на высоких тонах … Так в чём же суть критики, и как на нее ответили С. Сун с соавторами?

Напомню кратко о предшествующих дискуссии событиях. В феврале 2021 г. в PNAS была опубликована работа (Sun et al., 2021), где на основе анализа ДНК и прямого радиоуглеродного (^{14}C) датирования зубов *H. sapiens* и костей животных в нескольких пещерах южного Китая было установлено, что возраст *H. sapiens* не превышает 9500 лет; ранее эти величины были гораздо больше – 80–120 тыс. лет (Liu et al., 2015) и даже древнее. В целом появление *H. sapiens* на юге Китая, по мнению Sun et al. (2021), произошло не раньше, чем 45–50 тыс. лет назад.

Очевидно, что такие «поздние» даты зубов *H. sapiens* в пещерах южного Китая не могли не вызвать критики со стороны последователей раннего заселения Восточной Азии людьми современного анатомического облика (Liu et al., 2015), и она последовала (Martinón-Torres et al., 2021). Основные возражения таковы:

1. Образцы зубов в пещере Фуянь, которые были проанализированы на состав ДНК и ^{14}C возраст, были взяты без консультации с основными «раскопщиками» этого объекта; не указано положение образцов в толще отложений. Один из зубов (FY-HT-2), для которого получены данные по ДНК, показавшие, что это *H. sapiens* (см. Sun et al., 2021), принадлежит не человеку, а травоядному животному (оленю).
2. Неясно, как проводилось выделение общего органического углерода в ходе подготовки образцов зубов людей для ^{14}C датирования. Возможно, не был полностью удален карбонатный налёт. Непонятно, что входит в состав «общего органического углерода», кроме коллагена (органической части костей и зубов), который очень плохо сохранился – его содержание не превышает 0.8% в эмали датированных ^{14}C методом зубов, что недостаточно для получения надёжных дат. Видимо, зубы *H. sapiens* после попадания в осадки пещеры подверглись изменению природными факторами и загрязнению их органической части, что делает «молодые» ^{14}C даты ненадёжными. Также Sun et al. (2021) не рассматривают позднеплейстоценовую фауну и ^{14}C даты по ней, превышающие 43 тыс. лет.
3. В отношении зуба FY-HT-1 (см. Sun et al., 2021) нужно отметить исключительно хорошую степень сохранности краёв корней, что не было установлено для зубов, найденных ранее (см. Liu et al., 2015). Вероятно, новые и предыдущие находки зубов *H. sapiens* в пещере Фуянь имеют различную тафономическую историю (т.е. обстоятельства изначального отложения и дальнейших преобразований типа переотложения и т.п.).

Выводы группы Martinón-Torres et al. (2021) по поводу работы Sun et al. (2021) таковы: результаты датирования методами урановых рядов и оптически стимулированной люминесценции, приведенные в статье Liu et al. (2015), остаются правильными, поскольку их достоверность подвергалась сомнению только на основании ненадёжного анализа ДНК и ^{14}C датирования загрязнённых (по всей вероятности) образцов с неясными условиями залегания. Таким образом, вывод о раннем появлении *H. sapiens* на юге Китая, около 80–120 тыс. лет

назад, остается не опровергнутым.

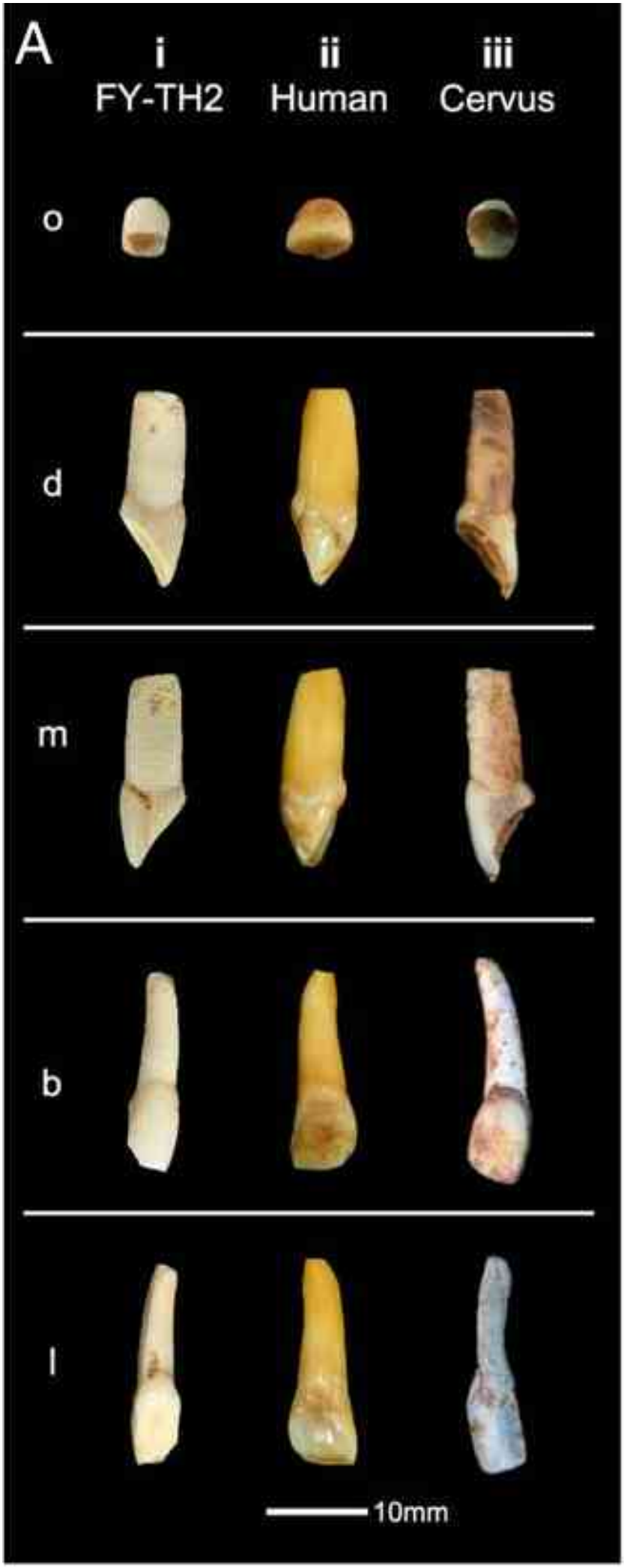
A
i
FY-TH2
ii
Human
iii
Cervus
o
d
m
b
l
10mm

Рис. 1. Зуб FY-HT-2 (i, FY-TH-2), зуб современного человека из могилы эпохи Тан (VIII – X вв. н.э.) (ii, human), и зуб оленя (iii, Cervus) из статьи Martinón-Torres et al. (2021).

Нужно напомнить читателям, что образцы спелеотем (натёчных корок), датированные урановыми методами в пещере Фуянь (см. Liu et al., 2015), были взяты более чем в 15 м от находок зубов *H. sapiens*; об этом авторы критического комментария (см. Martinón-Torres et al., 2021) почему-то ничего не говорят. Также они игнорируют собственную ^{14}C дату 39 150 ± 270 лет (индекс – BA140121) (соответствует календарному возрасту около 42.9 тыс. лет) по костям животных из слоя с находками зубов *H. sapiens* (см. Liu et al. 2015, Supplementary Information, p. 4). Таким образом, уже в работе 2015 г. по пещере Фуянь были существенные недостатки в датировании отложений с находками *H. sapiens*, на что рецензенты рукописи в один из самых престижных научных журналов – *Nature* – почему-то не обратили внимание.

Второй критический комментарий (см. Higham, Douka, 2021) касается методики ^{14}C датирования зубов людей и животных в работе Curnoe et al. (2021). Подчёркивается, что методика очистки образцов для получения ^{14}C дат методом ускорительной масс-спектрометрии (accelerator mass spectrometry, AMS) не предоставлена; природа датированной органики неясна; параметры материала, подвергавшегося ^{14}C датированию, находятся за пределами допустимых значений.

Higham and Douka (2021) предполагают, что Sun et al. (2021) получили материал для датирования с помощью выделения «общего» коллагена, без ультрафильтрации (отделения молекул с малым атомным весом, которые больше подвержены загрязнению «молодым» углеродом, чем молекулы с весом более 30 тыс. дальтонов [единиц атомного веса]) и обработки щёлочью (для удаления гуминовых кислот, также приводящих к омоложению образцов). Таким образом, высока вероятность загрязнения образцов, использованных Sun et al. (2021), и неверная оценка их возраста. По мнению критиков (см. Higham, Douka, 2021), использованная в статье Sun et al. (2021) методика AMS ^{14}C датирования костей и зубов вполне могла дать неверные (т.е. омоложенные) результаты, особенно когда содержание коллагена в образцах невелико, а также когда его состав по принятым параметрам (содержание углерода и азота) не вписывается в установленные пределы. Неясность с тем, что же подверглось ^{14}C датированию – явно не коллаген, содержание которого в образцах ничтожно, а попытка выделить коллаген из зубов пещеры Фуянь в AMS лаборатории в Оксфордском университете не увенчалась успехом – еще более способствует недоверию к «молодым» ^{14}C датам, полученным Sun et al. (2021). По поводу образцов угля, собранных Sun et al. (2021), критики замечают, что они не могут быть надёжно сопоставлены с находками зубов, а также при подготовке проб для AMS ^{14}C датирования угля не использовались «продвинутые» методы очистки.

Выводы Higham and Douka (2021) таковы: ^{14}C даты, полученные Sun et al. (2021), в принципе недостоверны, и могут рассматриваться лишь как *минимальные*. Для решения вопроса о хронологии ранних *H. sapiens* в южном Китае требуется использование более высоких методологических стандартов. До тех пор, пока это не будет сделано, результаты Sun et al. (2021) «должны быть отставлены в сторону» (… these data ought to be set to one side») вместе с выводом о весьма позднем появлении *H. sapiens* в южном Китае.

Хочется напомнить читателям, что упомянутые Higham and Douka (2021) «продвинутые» методики ^{14}C датирования костей (и зубов) по коллагену, а также определение ^{14}C возраста угля методом «глубокой очистки» ни разу не были доказаны как превосходящие по точности и достоверности «традиционные» методы выделения и датирования коллагена (см. детали: Kuzmin, 2019; Кузьмин, 2020. С. 130–136).

Что же ответили авторы критикуемой работы? Их основные аргументы (см. Curnoe et al., 2021) таковы:

1. Образцы зубов FY-HT-1 и FY-HT-2 отобраны из стенок раскопов 2011–2013 гг., и детали их залегания представлены в статье Sun et al. (2021).
2. У образца FY-HT-2 практически не сохранилась эмаль (см рис. 1), поэтому классифицировать его как принадлежащий оленю невозможно и неверно.
3. Принадлежность образцов FY-HT-1 и FY-HT-2 людям современного облика (т.е. *H. sapiens*) доказана анализом их ДНК.
4. Степень сохранности зуба FY-HT-1 практически идентична зубам из статьи Liu et al. (2015).
5. Степень сохранности коллагена в датированных образцах действительно низкая, о чем было ясно сказано в статье Sun et al. (2021). Тем не менее небольшая разница в ^{14}C возрасте между коллагеном, карбонатом кальция ($CaCO_3$) и общим органическим углеродом (включая дентин и эмаль) свидетельствует об очень незначительном загрязнении. Данные по образцу костей животных, датированному около 39.2 ^{14}C тыс. лет (BA140121), говорят о хорошей степени сохранности коллагена; соответственно, полученная календарная дата – около 42.9 тыс. лет – явно моложе 80 тыс. лет. Это значение возраста подтверждает выводы Sun et al. (2021). Даже загрязнение образцов, которое может привести к омоложению по сравнению с «истинным» возрастом на 10 тыс. лет, не даст столь «молодого» возраста зубов, полученного Sun et al.

(2021).

6. Авторы провели дополнительное ^{14}C датирование современных (после 1950 г.) костей жвачных животных, а также зуба и кости человека из объекта эпохи Поздняя Шань (около 1150–1050 гг. до н.э.), используя в качестве материала коллаген и общий органический углерод. Результаты датирования хорошо соответствуют историческому возрасту (Curnoe et al., 2021: 3, Table 1). Даты по коллагену и общему органическому углероду кости и зуба эпохи Поздняя Шань оказались очень близки, что, по мнению Curnoe et al. (2021), говорит о надёжности ранее полученных «молодых» ^{14}C дат зубов из пещеры Фуянь и Яндзиапо (Yanjiapo) (Sun et al., 2021).
7. Основной задачей работы Sun et al. (2021) было проверить, есть ли в пещере Фуянь находки *H. sapiens* старше, чем 65 тыс. лет, а не установить «подлинный» возраст новых образцов зубов из этого объекта.
8. Утверждение Martinón-Torres et al. (2021) о том, что ДНК зуба FY-HT-2 не является человеческим, неверно; это продемонстрировано результатами анализа.

Резюме ответов Curnoe et al. (2021) на критику их статьи таково: Проводя расшифровку процесса образования отложений и попадания в них ископаемых остатков животных и человека в пещерах на юге Китая, Sun et al. (2021) подчеркнули, что урановые даты натёчных корок и люминесцентные даты отложений не могут служить для оценки времени захоронения зубов *H. sapiens.* Только прямое ^{14}C датирование некоторых из 47 зубов, найденных и описанных в статье Liu et al. (2015), может определить их подлинный возраст, и авторы призывают провести этот анализ как можно скорее, а не давать ложную интерпретацию их первых результатов. Неверно отрицать сложные седиментологические, тафономические и диагенетические процессы в условиях субтропиков в пещерах южного Китая. Хотя полученные AMS ^{14}C даты зубов из пещеры Фуянь являются минимальными, это не даёт оснований использовать урановые даты как для изучения хронологии ранних *H. sapiens* на юге Китая, так и для установления времени этого события около 80–120 тыс. лет, как это сделано Liu et al. (2015). Сегодня оно может быть определено в интервале 45–50 тыс. лет назад, и этот вывод пока не опровергнут.

Честно говоря, дискуссия получилась весьма «горячей»; обычно редколлегии журналов типа PNAS стараются избежать жёстких высказываний и персональной критики. Например, название ответа Curnoe et al. (2021) звучит так: «Отказ от признания сложностей в датировании пещеры Фуянь усиливает нашу позицию» (Refusal to acknowledge dating complexities of Fuyan Cave strengthens our case).

Что касается более широкого аспекта этой дискуссии, то Curnoe et al. (2021) абсолютно правы – в настоящее время уже нельзя на 100% доверять датам, полученным не по костям и зубам гоминид, а по сопутствующему материалу, как это было многократно сделано в прошлом, в том числе для южного Китая (Liu et al., 2015). Процесс расселения *H. sapiens* в Азии остается слабо изученным в силу очень малого количества (всего двенадцать!) прямых определений возраста костных остатков этого вида гоминид – одна дата методом урановых рядов для пещеры Ниа на о. Борнео; и 11 ^{14}C дат для стоянок Усть-Ишим, Малый Лог 2, Мальта, Афонтова Гора 2 и пещеры Хайыргас в Сибири, пещеры Ширахо-Саонетабару и стоянки Негата в Японии, пещеры Тяньюань в северном Китае, пещеры Там Ханг в Лаосе (см. детали: Кузьмин, 2020).

Таким образом, точка зрения о весьма ранней (около 80–120 тыс. лет назад) миграции *H. sapiens* на юг Китая остаётся строго не доказанной. До появления новых прямых дат по остаткам гоминид следует принять как рабочий вариант время появления *H. sapiens* в этом регионе Азии около 45–50 тыс. лет назад, как это предлагают Curnoe et al. (2021), тем более что единственная прямая ^{14}C дата для северного Китая (пещера Тяньюань) – около 39.5 тыс. лет назад; для пещеры Лида Аджер на о. Суматра непрямая, но достаточно надёжная дата – около 68 тыс. лет назад (см. детали: Кузьмин, 2020. С. 134). Видимо, впереди продолжение исследований и новая дискуссия …

Литература

Кузьмин Я.В. Радиоуглеродная хронология людей современного анатомического типа эпохи палеолита Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии // *Camera praehistorica*. – 2020. – № 2 (5). – С. 122–146 (доступ: https://camera-praehistorica.kunstkamera.ru/archive/camera_praehistorica_2_2020/yav_kuzmin).

Curnoe D., Li H., Zhou B., Sun C., Du P., Wen S., Sun X., Li H. Refusal to acknowledge dating complexities of Fuyan Cave strengthens our case // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. – 2021. – Vol. 118. – № 22. – e2014818118 (P. 1–3); https://doi.org/10.1073/pnas.2014818118.

Higham T.F.G., Douka K. The reliability of late radiocarbon dates from the Paleolithic of southern China // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. – 2021. – Vol. 118. – № 22. – e2013798118 (P. 1–2); https://doi.org/10.1073/pnas.2013798118.

Kuzmin Y.V. The older, the better? On the radiocarbon dating of Upper Palaeolithic burials in Northern Eurasia and beyond // *Antiquity*. – 2019. – Vol. 93. – № 370. – P. 1061–1071.

Liu W., Martinón-Torres M., Cai Y., Xing S., Tong H., Pei S., Sier M.J., Wu X., Edwards R.L., Chen H., Li Y.Y., Yang X., Bermúdez de Castro J.M., Wu X. The earliest unequivocally modern humans in southern China // *Nature*. – 2015. – Vol. 526. – № 7575. – P. 696–699.

Martinón-Torres M., Cai Y., Tong H., Pei S., Xing S., Bermúdez de Castro J.M., Wu X., Liu W. On the misidentification and unreliable context of the new "human teeth" from Fuyan Cave (China) // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. – 2021. – Vol. 118. – № 22. – e2012961118 (P. 1–2); https://doi.org/10.1073/pnas.2012961118.

Sun X., Wen S., Lu C., Zhou B., Curnoe D., Lu H., Li H.-Y., Wang W., Cheng H., Yi S., Jia X., Du P., Xu X., Lu Y.-M., Lu Y., Zheng H., Zhang H., Sun C., Wei L., Han F., Huang J., Edwards R.L., Jin L., Li H. Ancient DNA and multimethod dating confirm the late arrival of anatomically modern humans in southern China // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. – 2021. – Vol. 118. – № 8. – e2019158118 (P. 1–10); https://doi.org/10.1073/pnas.2019158118.

Подписи к рисунку

Рис. 1. Зуб FY-HT-2 (i, FY-TH-2), зуб современного человека из могилы эпохи Тан (VIII – X вв. н.э.) (ii, human), и зуб оленя (iii, Cervus) из статьи Martinón-Torres et al. (2021).