

УДК 572

М.В. Добровольская¹, А.В. Тиунов²¹Институт археологии РАН

ул. Дм. Ульянова, 19, Москва, 117036, Россия

E-mail: mk_pa@mail.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия

E-mail: a_tiuinov@mail.ru

НЕАНДЕРТАЛЬЦЫ ПЕЩЕРЫ ОКЛАДНИКОВА: СРЕДА ОБИТАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПО ДАННЫМ ИЗОТОПНОГО АНАЛИЗА*

Одно из важнейших достижений в археологии палеолита Евразии – доказательство существования мустьероидной культуры на Северо-Западном Алтае. Изотопные исследования коллагена костной ткани поздних западно-европейских неандертальцев неоднократно подтверждали их крайнюю плотоядность. Информация об особенностях питания алтайских неандертальцев практически отсутствует. Поэтому мы провели изотопные исследования, чтобы определить основные пищевые ресурсы обитателей пещеры Окладникова. Из семи образцов хорошо сохранившейся костной ткани взрослых и детей был выделен коллаген и определены соотношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$. Величины $\delta^{13}\text{C}$ указывают на включение всех индивидов в локальную пищевую цепь, базирующуюся на растениях умеренного климатического пояса. Показатели $\delta^{15}\text{N}$ однозначно свидетельствуют о высоком трофическом уровне этих индивидов. На основании полученных результатов можно заключить, что образ жизни неандертальцев Северо-Западного Алтая и поздних европейских был сходен. Те и другие, вероятно, специализировались в охоте на крупных травоядных животных.

Ключевые слова: неандертальцы, Алтай, стабильные изотопы углерода и азота, палеоэкология, палеодиетологические реконструкции.

Алтайские неандертальцы: типичные черты и локальная специфика

Масштабные систематические исследования палеолита Северо-Западного Алтая позволили коренным образом пересмотреть механизмы становления современного человечества. Открытие ранней верхнепалеолитической индустрии анатомически современного человека, выявление новых форм, генезис которых связан с

сохранением архаичных генов *Ното* через гибридизацию различных групп ископаемых и анатомически современных людей, ставят регион в фокус широкого круга проблем эволюции человека. Одно из важнейших достижений в этой области – доказательство существования мустьероидной культуры на Северо-Западном Алтае [Деревянко, Маркин, 1992; Деревянко, 2007; Деревянко, Маркин, Зыкин, 2008]. Расшифровка митохондриального генома по костным фрагментам из пещеры Окладникова, а также морфологическое изучение скелетных остатков позволяют с полной уверенностью говорить о заселении данного региона неандертальцами в позднюю пору среднего палеолита [Turner, 1990; Krause et al., 2007; Buzhilova, 2011; Медникова, 2011]. Напомним, что этими открытиями ойкумена неандертальцев была сразу расширена на 2 тыс. км к востоку.

*Исследование выполнено в рамках проектов РФФИ «Окружающая среда и традиции питания палеолитического человека по данным изотопного анализа» (№ 10-06-00447-а) и «Трансформация биологических показателей плейстоценовых *Ното* в контексте евразийских миграций» (№ 11-06-12009-офи-м-2011).

После выхода в свет статьи И. Краузе с коллегами вопрос о присутствии неандертальцев как носителей сибирячихинской мустьероидной культуры в Южной Сибири был решен. Однако проблема их существования в более южных частях Центральной Азии до сих пор остается дискуссионной. М. Гланц, ссылаясь на проведенные ранее исследования [Гланц, Виола, Чикишева, 2004], пишет о том, что нельзя с уверенностью подтвердить наличие у индивидов из гротов Оби-Рахмат и Тешик-Таш морфологических особенностей, типичных для неандертальцев. Скорее, по мнению автора, они представляют собой результат смешения местных представителей *Homo* с мигрантами из более северных или восточных районов [Glantz, 2010]. Тем более интригующими становятся доказательные выводы о присутствии неандертальцев в Южной Сибири.

В последние годы и месяцы в научный оборот введены новые палеогенетические данные и концепции, рассматривающие пространственно-временную структуру существования неандертальцев в Евразии. Анализ изменчивости гипервариативной части митохондриальной ДНК 12 индивидов позволил коллективу из Средиземноморского университета Марселя проверить несколько сценариев формирования локальных вариантов внутри групп неандертальцев [Fabre, Condemi, Degioanni, 2009]. В выборку были включены индивиды, датированные по скелетным остаткам в интервале 100–29 тыс. л.н., жившие на обширной территории от Западной Испании (Эль-Сидрон) до Алтая (пещера Окладникова). Большая их часть (за исключением Складины, Бельгия) датируется не ранее 50 тыс. л.н., поэтому систематизация данных относится к поздним неандертальцам.

Исследователи пришли к выводу о существовании трех групп: западной, восточной и южной. В восточную вошли обитатели Тешик-Таша и пещеры Окладникова, в южную – индивиды с местонахождений восточной части Пиренейского полуострова, Италии, запада Балкан (Монте-Лессини, Виндия, Эль-Сидрон?). Отметим, что индивид из Мезмайской пещеры (Кавказ) попадает в число западных неандертальцев. Как утверждают авторы, три выделенные группы не существовали изолированно, между ними были контакты. Эти выводы перекликаются с результатами другого палеогенетического исследования.

По итогам недавно завершенной работы международного коллектива, объединившего ученых Испании, Швеции, Дании и США [Dalen et al., 2012], выделяются две подгруппы неандертальцев. В первую входят индивиды из Складины (Бельгия, ок. 100 тыс. л.н.), Тешик-Таша (ок. 70 тыс. л.н.), Вальдегобы (Северная Испания, ок. 48 тыс. л.н.), пещеры Окладникова (Северо-Западный Алтай, ок. 40 тыс. л.н.), Мезмайской пещеры (Кавказ, ок. 36 тыс. л.н.) и Монте-Лессини

(Италия, ок. 50 тыс. л.н.); во вторую – три из Виндии (Хорватия, от 42 до 38 тыс. л.н.), по два из Фельдхофера (Франция, ок. 39 тыс. л.н.) и Эль-Сидрона (Северная Испания, 49–35 тыс. л.н.). По заключению авторов, ок. 50 тыс. л.н. произошли некие драматические события, приведшие к резкому сокращению численности неандертальцев в целом, после чего на территории Европы осталась лишь небольшая популяция с низким уровнем генетической изменчивости. В последующие несколько тысяч лет до встречи с анатомически современными людьми европейская популяция была представлена только потомками этой консолидированной группы. Согласно выводам исследователей, генетическое разнообразие более ранних неандертальцев было велико и вполне сопоставимо с генетической изменчивостью внутри современного человечества, но после драматических событий ок. 50 тыс. л.н. резко сократилось. Как следует из материалов упомянутых памятников, это сокращение коснулось европейской части неандертальской ойкумены и не затронуло азиатскую. К сожалению, плохая сохранность ДНК ближневосточных форм значительно затрудняет создание общей картины динамики генетического разнообразия неандертальцев.

В связи с изложенной гипотезой генетиков напомним, что появление неандертальских групп на Северо-Западном Алтае рассматривается исследователями этого региона как явление относительно кратковременное и локальное. А.П. Деревянко пишет: «Около 50 тыс. л.н. на территорию Горного Алтая проникла небольшая по численности популяция неандертальцев с мустьероидной индустрией. Несмотря на достаточно хорошую изученность этой территории, пока известны только два местонахождения – пещеры Окладникова и Чагырская, – где выявлены культуросодержащие горизонты с сибирячихинской мустьероидной индустрией» [2011, с. 49]. Таким образом, можно предположить, что период ок. 50 тыс. л.н. стал рубежом, который способствовал формированию локальной изменчивости внутри неандертальского континуума. Характер произошедших в это время важных для неандертальцев событий пока не ясен. Однако широкий спектр методов исследования палеоантропологического источника позволяет нам уже сегодня искать пути разрешения данной проблемы. Один из них – изучение образа жизни, адаптаций и природного окружения различных временных и территориальных групп неандертальцев.

Палеоэкологические подходы в изучении расселения неандертальцев

Традиционно морфологические особенности неандертальцев рассматривались как адаптивные, выработанные

ные за период обитания в европейских ландшафтах, менявшихся по мере похолодания. В последние годы и эти привычные представления претерпевают известные изменения. Так, на базе компьютерного томографирования и создания трехмерной модели носовых синусов было показано, что их относительная величина у неандертальцев не превышает таковой у современных людей [Rae, Koppe, Stringer, 2011]. Из этого следует, что эффективность согревания воздуха в процессе дыхания у неандертальца не больше, чем у среднего современного европейца.

В обзорной статье Т. Вивера [Weaver, 2009] также приводится критика принятых взглядов на адаптивную природу типичных черт краниальной и посткраниальной морфологии. Автор считает, что ведущую роль в формировании морфологического своеобразия неандертальцев сыграл дрейф генов, а не приспособление к суровым климатическим условиям. Свою позицию Т. Вивер обосновывает, обращаясь к принятым спискам типичных неандерталоидных признаков, большая часть которых явно не имеет адаптивной природы. Кроме того, по мнению автора, некоторые особенности образа жизни (тип питания и специфика физической активности) также могут быть рассмотрены в качестве факторов, влиявших на морфологию неандертальцев. Тем не менее такие яркие морфологические признаки, как относительное укорочение дистальных сегментов конечностей в сочетании со значительной шириной плеч и массивной грудной клеткой, полностью соответствуют арктическому адаптивному типу, описанному Т.И. Алексеевой [1977]. Поэтому совсем отступать от концепции выраженности морфофизиологических адаптаций у неандертальцев представляется неверным. Возможно, следует более корректно формулировать причины этих адаптаций, ведь по большей части группы неандертальцев жили в умеренно-холодных климатических условиях, которые не сопоставимы с современными арктическими и субарктическими. В целом морфофизиологический статус, обеспечивающий большую физическую силу, значительный объем легких и относительно низкий уровень теплопотерь, имеет ряд преимуществ не только при преодолении низкотемпературного стресса. Другие же типичные особенности неандертальцев, связанные с внутренней гипермассивностью, действительно никак не объясняются чертами арктического адаптивного типа.

Отметим, что исследователи неоднократно подчеркивали специфический гормональный статус неандертальцев, обеспечивающий повышенную массу мускульного компонента и значительную внутреннюю массивность скелета. На основании ряда моделей предполагается существенно более энергоемкая механика движений неандертальцев наряду с очень

большими физическими нагрузками. С этим согласуется гипотеза повышенных потребностей организма в пище и, следовательно, гораздо большей зависимости от достаточного ее количества.

В таком случае мы можем ожидать, что маркеры физиологического стресса, предположительно связанные с недоеданием, будут встречаться у неандертальцев чаще, чем у представителей анатомически современного человека. Для проверки этой гипотезы можно эффективно использовать данные о частоте встречаемости маркера физиологического стресса – линейной эмалевой гипоплазии (ЛЭГ).

М. Огилви, Б. Карпен и Э. Тринкаус [Ogilvie, Curran, Trinkaus, 1989] исследовали 669 коронок зубов европейских неандертальцев и определили частоту встречаемости ЛЭГ – 36,0 %. В выборке были как молочные зубы, так и постоянные. У первых этот показатель всего 3,9 %, а у вторых – 41,9 %. При пересчете на долю индивидов с таким дефектом оказалось, что 75 % имели хотя бы один зуб с ЛЭГ. Реже всего ЛЭГ встречалась на первых молярах – зубах с наиболее ранними сроками формирования коронки. На основании этого исследования мы можем сделать несколько выводов:

1) неандертальцы были в целом более подвержены пищевому стрессу, чем «средний» анатомически современный человек;

2) биологическая или социальная защита, гарантирующая рост и развитие организма в период формирования молочных зубов, а также первого моляра, обеспечивала достаточное питание детям в неандертальских сообществах;

3) начиная с более позднего этапа детства организм был защищен гораздо хуже. Следует отметить, что темпы роста и созревания неандертальцев были более высокими, поэтому с уверенностью судить о возрасте перехода с «детского» питания на «взрослое» достаточно сложно. Определенно можно говорить о том, что это происходило позже формирования коронки первого моляра (по современным стандартам примерно от 4,5 до 6 лет).

Уточнить возраст перехода на «взрослое» питание позволяют исследования, проведенные с одонтологическими коллекциями неандертальцев и близких к современности охотников-собирателей (эскимосы из Пойнт-Хоуп, Аляска; представители раннего этапа культуры дзёмон, Япония). Отметим, что по образу жизни и характеру питания неандертальцы ближе всего к традиционным охотникам высоких широт. В группу неандертальцев были включены 18 индивидов (из Крапины и с территории Южной Франции), в эскимосскую – 21. Частота встречаемости линейной эмалевой гипоплазии в пересчете на индивидов составила в первой выборке 38,9 %, во второй – 37,5 % [Temple, Nakatsukasa, McGroarty, 2012]. Со-

поставимые результаты получены ранее по материалам древнеэскимосских могильников Эквен и Уэлен [Козловская, 2001], а также сводной эскимосской серии Аляски [Keenleyside, 1998]. Отметим лишь, что в эквенской группе частота встречаемости ЛЭГ у детей значительно выше, чем у взрослых. Это существенно отличает охотников среднего палеолита от близких к современности.

На основании приведенных фактов предложенная ранее гипотеза о повышенном давлении пищевого стресса на популяции неандертальцев, казалось бы, теряет свою универсальность. Однако сопоставление подробностей формирования линий эмалевой гипоплазии в группах неандертальцев и современных охотников показало существенные различия. Так, была выявлена более высокая частота встречаемости ЛЭГ на резцах у неандертальцев по сравнению с инуитами [Temple, Nakatsukasa, McGroarty, 2012]. При подсчете линий перикимат, входящих в этот дефект, оказалось, что продолжительность стресса у неандертальцев не превышает 85 дней (при средней ок. 30 дней), а у индивидов из группы инуитов наблюдались дефекты, длительность формирования которых более 125 дней (при средней ок. 60 дней). Таким образом, можно предполагать, что пищевой стресс, столь типичный для всех охотников прошлого, имел определенное своеобразие в группах неандертальцев. Начало его активного воздействия приходилось на возраст формирования коронки верхних резцов. Важно также отметить, что различия в частоте встречаемости ЛЭГ у взрослых и неполовозрелых неандертальцев не выражены. Итак, в целом полученные данные подтверждают предположение о том, что пищевой стресс у неандертальцев был не столь значителен.

Таким образом, с одной стороны, в силу своеобразие морфофункционального статуса неандертальцы нуждались в большом количестве калорийной и насыщенной белками пищи, а с другой – специфика формирования эмалевой гипоплазии позволяет предполагать, что значительных периодов голода или недоедания они не переживали. Такая ситуация может сложиться в случае очень хорошей обеспеченности пищевыми ресурсами.

Изотопные исследования коллагена костной ткани поздних западно-европейских неандертальцев [Bocherens et al., 2005] неоднократно подтверждали их крайнюю плотоядность. Однако по причине плохой сохранности органических соединений в условиях теплого климата мы не имели систематических сведений об особенностях питания неандертальцев Леванта и Ближнего Востока.

Недавно в рамках международного сотрудничества между университетами Германии, Австралии, Австрии и США были проведены исследова-

ния износа коронок зубов неандертальцев и ранних *Homo sapiens* Европы и Ближнего Востока методом оптической трехмерной топографии [Fiorenza et al., 2011]. Ученые пришли к выводу, что эколого-географический фактор был ведущим в выборе пищевой стратегии и тех, и других. В Средиземноморском регионе они использовали различные пищевые ресурсы, а в более высоких широтах специализировались на охоте.

Информация об особенностях питания алтайских неандертальцев, основанная на изучении антропологического источника, практически отсутствует. Поэтому мы поставили своей целью провести изотопные исследования, чтобы определить основные пищевые ресурсы обитателей пещеры Окладникова. Хорошая сохранность органической составляющей скелетных фрагментов позволила осуществить палеодиетологическую реконструкцию.

Материалы и методы

Были взяты семь образцов хорошо сохранившейся плотной костной ткани из пещеры Окладникова: таранной, пяточной и фрагмента плечевой кости взрослых женщин*, надколенника взрослого мужчины, двух бедренных и плечевой костей ювенильных индивидов. Коллаген выделился из всех образцов.

Выделение коллагена проводилось в Лаборатории биогеоценологии и исторической экологии им. В.Н. Сукачева Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН с применением принятой методики [DeNiro, Epstein, 1981; Jørgkov, Heinemeier, Lynnerup, 2007]. Фрагмент костной ткани помещали в одномолярный раствор соляной кислоты при температуре +3 °C до полной деминерализации. Затем его промывали дистиллированной водой центрифугированием до получения нейтральных значений pH. Органический остаток переводился в растворимую форму при pH 2,5 и t 70 °C на протяжении 24 ч. Раствор лиофилизировался без фильтрации. Использовался масс-спектрометр Thermo-Finnigan Delta V Plus с элементным анализатором (Thermo Flash 1112). Атомное соотношение углерода и азота составило величину 3,2, что находится в принятом интервале 2,9–3,6 и подтверждает хорошую сохранность костного коллагена.

Напомним, что ранее из двух фрагментов (плечевых костей взрослой женщины и ребенка) были взяты образцы на радиоуглеродное датирование. По женской кости была получена дата $24\,260 \pm 180$ л.н. (KIA-27010), а по детской – три: $29\,990 \pm 500$ (KIA-27011), $34\,860 \pm 360$ (Beta-186881) и $37\,800 \pm$

*Здесь и далее мы пользуемся определениями пола и возраста М.Б. Медниковой [2011].

Таблица 1. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ в коллагене костной ткани плечевых костей взрослой женщины и ребенка из пещеры Окладникова (сравнение результатов четырех лабораторий)

Шифр лаборатории	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	$\delta^{15}\text{N}$, ‰
<i>Плечевая кость взрослой женщины</i>		
KIA-27010*	-19,6	13,03
IEE-N237/9	-20,1	13,06
<i>Плечевая кость ребенка 8–10 лет</i>		
KIA-27011*	-19,1	12,90
Beta-186881*	-18,9	13,05
OxA-154881*	-18,4	15,04
IEE-N233/6	-19,1	13,96

*Данные из [Krause et al., 2007].

± 450 (OxA-15481) л.н. [Krause et al., 2007]. Очевидно, что столь значительные расхождения в результатах указывают на методические проблемы подготовки проб*. Кроме того, не проведены исследования, оценивающие влияние карбонатов пещерных вод. Поэтому с уверенностью судить о возрасте палеоантропологических материалов пещеры Окладникова еще рано.

Полученные нами данные по стабильным изотопам азота и углерода частично совпадают с результатами лабораторий Бета (Майами) и Кильского университета и значительно отличаются от оксфордских (табл. 1). Насколько принципиальны расхождения? Вероятно, только в одном случае они значимы: азотный изотопный показатель детского образца, полученный в Оксфорде, более чем на 1 ‰ выше, чем наше определение, что может влиять на интерпретацию. В остальных случаях разница не выходит за пределы обычной вариации изотопного состава ископаемого материала.

В чем возможные причины расхождений? Протоколы пробоподготовки, по которым работают лаборатории, несколько различаются. Разработанная методика ультрафильтрации [Higham, Jacoby, Bronk Ramsey, 2006] может существенно корректировать результаты при значительной временной трансформации коллагена.

*В последние годы в радиоуглеродном датировании палеолитических памятников происходят значительные изменения, связанные с техническими новациями. Это применение ультрафильтрации коллагеновой фракции образца [Higham, Jacoby, Bronk Ramsey, 2006] и получение дат по специфической аминокислоте, входящей в состав коллагена кости [Chavan et al., 2012].

Результаты

Как следует из приведенных в табл. 2 величин $\delta^{13}\text{C}$, в основе локальной пищевой цепи находятся растения умеренного климатического пояса. Показатели $\delta^{15}\text{N}$ однозначно свидетельствуют о высоком трофическом уровне этих индивидов [Dobrovolskaya, Tiunov, 2011]. Отметим, что внутригрупповая изменчивость очень мала (рис. 1). Даже если некоторые образцы относятся к одному скелету, минимально возможное число индивидов – три. Такое сходство показателей свидетельствует о едином типе питания взрослых и подростков, мужчин и женщин. Несколько отличается по соотношению $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ образец из фрагмента плечевой кости взрослой женщины. Напомним, что морфологически этот фрагмент «демонстрирует сходство в строении с наиболее грацильными формами среднего и верхнего палеолита» [Медникова, 2011] и датирован значительно более поздним временем. Возможно, данный индивид существовал в несколько ином ландшафтном окружении.

Таблица 2. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ в коллагене костной ткани индивидов из пещеры Окладникова

Образец	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	$\delta^{15}\text{N}$, ‰
<i>Детские кости</i>		
Правая бедренная	-19,3	13,40
Левая бедренная	-19,3	13,70
Плечевая	-19,1	13,90
<i>Кости взрослых</i>		
Надколенник	-19,1	14,05
Пяточная	-19,3	13,60
Таранная	-19,4	13,80
Плечевая	-20,1	13,70

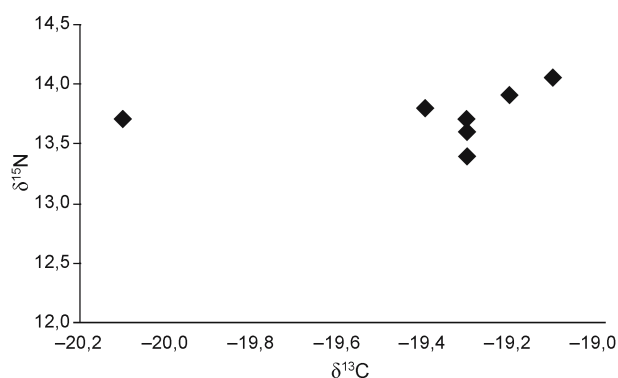


Рис. 1. Соотношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ в коллагене костной ткани индивидов (дети и взрослые) из пещеры Окладникова.

Реконструкция основных промысловых видов животных

Чтобы определить изотопные характеристики основных промысловых видов животных, на которых охотилась эта группа неандертальцев, достаточно провести нехитрую процедуру вычитания величины коэффициента обогащения. Сложность состоит в том, что он не постоянен и варьирует в значительных пределах. Так, для некоторых верхнепалеолитических экосистем коэффициент обогащения в системе волк – травоядное животное составляет 0,9–1,3 для углерода и 4,4–5,5 для азота [Bocherens, Drucker, 2003]. Авторы рекомендуют использовать не определенную величину, а интервалы 0–2 ‰ для $\delta^{13}\text{C}$ и 3–5 ‰ для $\delta^{15}\text{N}$. Однако столь широкий интервал существенно снижает содержательность наших реконструкций.

Согласно рекомендациям, изотопные параметры коллагена животных, на которых охотились неандертальцы, жившие в пещере Окладникова, были примерно следующими: $\delta^{13}\text{C}$ от –21,4 до –19,4 ‰; $\delta^{15}\text{N}$ от 8,7 до 10,7 ‰. К сожалению, фаунистические остатки из пещеры Окладникова не исследованы, поэтому обратимся к материалам, происходящим из Чагырской пещеры, в которой также зафиксировано присутствие носителей мустьероидных традиций. Нами был выделен коллаген из образцов костной ткани травоядного животного (бизон) и хищника (волк)* и определены соотношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ [Tiunov, Dobrovolskaya, 2011]. Как следует из рис. 2, углеродные изотопные показатели предполагаемой добычи соответствуют коллагену бизона. Однако значение $\delta^{15}\text{N}$ (7,1 ‰), полученное для костной ткани этого животного, несколько ниже ожидаемой величины. Высокие азотные показатели коллагена человека можно было бы связать с регулярным употреблением неандертальцами речной рыбы, но в таком случае углеродные должны были быть существенно ниже. Поэтому данная гипотеза представляется в настоящее время малоубедительной.

Вопрос о специфике охотничьей стратегии неандертальцев неоднократно обсуждался. Для более предметного анализа можно обратиться к изотопным показателям коллагена костной ткани неандертальцев с различных памятников Европы. В настоящее время изучены образцы из скелетных остатков 14 взрослых индивидов (по: [Richards, Trinkaus, 2009; Richards, Taylor, Stelle et al., 2008]). Обобщенные данные указывают на то, что условия обитания групп неандертальцев были достаточно сходными, как и стратегии выбора основных промысловых видов, о чем свидетельствуют стабильные азотные показатели (табл. 3).

*Видовые определения животных выполнены проф. А.К. Агаджаняном.

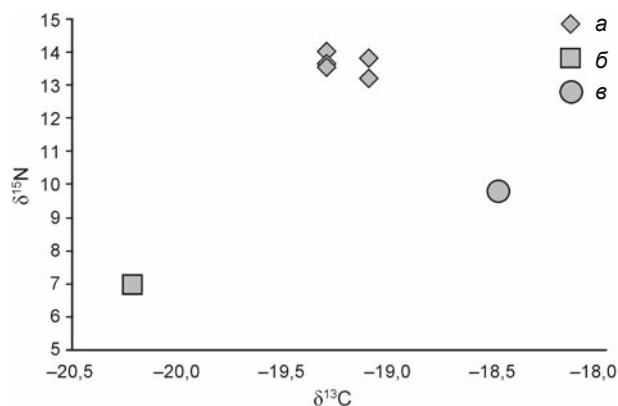


Рис. 2. Соотношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ в коллагене костной ткани человека (пять образцов) и животных из пещер Окладникова и Чагырской.
а – человек; б – бизон; в – волк.

Таблица 3. Изотопы углерода и азота
в коллагене костной ткани
европейских неандертальцев (по: [Richards,
Trinkaus, 2009; Richards, Taylor, Stelle et al.,
2008])

Образец	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	$\delta^{15}\text{N}$, ‰
Складина 4а-2	–19,9	10,9
Складина 1в-4	–21,2	11,8
Спи 572а	–19,8	11,0
Ле-Праделль 10	–19,1	11,6
Ле-Праделль М300	–19,1	11,5
Ле-Праделль М400	–19,5	11,4
Сен-Сезар	–19,8	11,4
Ле-Роше-де-Вильнев	–19,0	11,6
Жонзак 1	–19,7	11,2
Виндия 208	–20,2	10,3
Виндия 207	–20,5	10,8
Фельдхофер 1	–21,5	9,0
Фельдхофер 2	–21,6	7,9
Жонзак	–19,7	12,1

Исключение составляют индивиды из Фельдхофера – самого северного памятника. Они, вероятно, жили в несколько более влажных бореальных условиях и охотились в основном на травоядных животных средних размеров. Большинство других групп, очевидно, предпочитало более открытые ландшафты (лесостепь, чередование открытых и залесенных участков). Основной добычей европейских неандертальцев были животные с $\delta^{15}\text{N}$ ок. 7–8 ‰. Обширные сводки соотношений $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ в коллагене различных животных эпохи позднего мустье на территории Европы

позволят нам оценить локальную и эпохальную динамику экологических особенностей их обитания.

Как следует из данных табл. 4, индивидуальная изменчивость изотопных показателей для различных видов не одинакова. Она зависит от степени подвижности видового образа жизни, масштабов кочевок травоядных млекопитающих, разнообразия рациона питания животных. Судя по сводным данным, наиболее высокая индивидуальная изменчивость для северного оленя и бизона. Северный олень совершает регулярные длительные кочевки, употребляет в пищу траву, лишайники и мелких животных. Соотношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в эмали оленьих зубов из слоев памятника Жонзак [Richards, Taylor, Stelle et al., 2008] свидетельствует о том, что эти животные, убитые неандертальцами на охоте неподалеку от стоянки, на протяжении своей жизни совершали гораздо более дальние миграции, чем бизоны, убитые теми же охотниками. Отметим, однако, что и для бизона эпохи плейстоцена также характерны длительные кочевки по открытым степным пространствам – высокая индивидуальная изменчивость показателей $\delta^{15}\text{N}$ может быть следствием только этого (табл. 5). То же можно сказать и о дикой лошади.

Как было показано ранее [Ambrose, De Niro, 1986; Якумин, Николаев, Раминь, 2000], интенсивность обогащения изотопов азота выше в условиях аридных ландшафтов. Поэтому у нас есть все основания предполагать, что повышенные значения $\delta^{15}\text{N}$, полу-

ченные для неандертальцев из пещеры Окладникова, обусловлены природно-климатической спецификой окружающей среды, а также охотой на животных, мигрирующих на большие расстояния по аридным степным пространствам. Изучение археозоологических материалов из плейстоценовых слоев пещерных памятников Северо-Западного Алтая свидетельствует о том, что подавляющее большинство видов млекопитающих обитало в степных открытых ландшафтах [Природная среда..., 2003].

Другой фактор, который мог вести к повышению величин изотопных показателей, – значительная доля молодняка в охотничьей добыче неандертальцев. Изотопный состав коллагена костной ткани детенышей травоядных животных в период молочного вскармливания должен существенно отличаться от такового взрослых особей. По отношению к матери детеныш занимает следующий трофический уровень и имеет более высокие значения $\delta^{15}\text{N}$. Археозоологические исследования в регионе также подтверждают значимую долю молодняка среди костных остатков животных [Там же]. Однако переоценивать роль данного фактора не следует, т.к. эта относительно легкая добыча была доступна плейстоценовым охотникам лишь в теплое время года. Тем не менее сочетание указанных двух факторов как раз могло привести к формированию своеобразного изотопного состава костной ткани неандертальцев из пещеры Окладникова.

Таблица 4. Границы индивидуальной изменчивости $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ для основных промысловых видов животных по материалам памятников Сен-Сезар, Ла-Бербие, Камьяк, Юго-Западная Франция (по: [Richards, Taylor, Stelle et al., 2008])

Вид	$\delta^{13}\text{C}$, ‰			$\delta^{15}\text{N}$, ‰		
	Min	Max	S.d.	Min	Max	S.d.
<i>Mammuthus primigenius</i>	–21,8	–21,2	0,3	7,7	8,7	0,4
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	–20,9	–19,6	0,5	5,4	8,4	1,0
<i>Bison priscus</i>	–20,9	–20,1	0,3	4,6	6,1	1,0
<i>Rangifer tarandus</i>	–19,4	–18,3	0,4	3,7	7,6	1,5
<i>Equus caballus</i>	–21,7	–20,4	0,4	3,5	7,5	1,4
<i>Crocota crocuta</i>	–19,9	–19,0	0,3	8,5	9,5	0,5

Таблица 5. Границы индивидуальной изменчивости $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ для основных промысловых видов животных по материалам памятника Жонзак, Юго-Западная Франция (по: [Richards, Taylor, Stelle et al., 2008])

Вид	$\delta^{13}\text{C}$, ‰			$\delta^{15}\text{N}$, ‰		
	Min	Max	S.d.	Min	Max	S.d.
<i>Bison priscus</i>	–20,6	–19,7	0,3	4,8	7,9	1,5
<i>Rangifer tarandus</i>	–19,8	–19,0	0,3	6,7	9,4	1,0
<i>Equus caballus</i>	–21,1	–20,2	0,4	4,6	7,1	1,3

Проблемы реконструкции особенностей миграций групп неандертальцев

В связи с вышеизложенным встает вопрос о степени подвижности неандертальских охотников. Полученные нами результаты указывают на единый рацион питания взрослых обоих полов и детей. Мы также располагаем данными о высокой степени сходства индивидуальных изотопных показателей для таких известных европейских памятников, как Фельдхофер, Виндия и др. Это свидетельствует о том, что все охотничьи угодья, использовавшиеся группой, находились в непосредственной близости от места поселения. Если бы отдельные охотники (или их небольшие группы) систематически совершали длительные рейды, это проявлялось бы в специфике изотопного состава их скелета. Судя по низкой индивидуальной изменчивости изотопных показателей в группах, добыча одинаково распределялась между соплеменниками. Это возможно, когда группа ведет оседлый образ жизни или совместно мигрирует.

В последние годы появились новые методические приемы, позволяющие реконструировать подвижность конкретных представителей неандертальцев на протяжении их жизни. Так, группой исследователей из Института эволюционной антропологии Макса Планка и Спелеологического центра Греции были изучены слои эмали и дентин третьего моляра неандертальца и зубов животных из пещеры Лаконис на юге Греции. Были определены соотношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Данные, полученные методом лазерной абляции, позволили предположить, что местность, в которой рос неандерталец, и та, где он жил во взрослом возрасте, находились как минимум в 20 км друг от друга [Richards, Yarbati, Grimes et al., 2008]. Правда, такая авторская интерпретация вызвала дискуссию. Было высказано мнение, что динамика соотношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ на протяжении жизни может быть связана и с употреблением в пищу различных морских продуктов [Nowell, Horstwood, 2009]. Итак, либо данный индивид не совершал значимых переходов в период формирования коронки третьего моляра, либо имел место один переход длиной в несколько десятков километров.

Картирование концентраций стронция и соотношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в эмали и дентине первого моляра трехлетнего ребенка неандертальца из Паире (Франция) [Grun et al., 2011] с использованием лазерной абляции также дало важные результаты. Сопоставление показателей, полученных для зуба и окружающих геологических отложений, показало, что ребенок незадолго до смерти сменил территорию обитания. Ближайшая местность, в которой ребенок мог жить до этого, расположена в 50 км от места его гибели.

Исследования изотопного состава зубов оленей, на которых охотились неандертальцы, обитавшие на стоянке Жонзак (Франция), позволяют предположить, что это происходило во время сезонных миграций животных через территории, близкие к стоянке [Britton et al., 2011].

Итак, приведенные факты дают основания предполагать, что миграции были у неандертальцев обычными, но не частыми, представляли собой разовый переход на несколько десятков километров, после которого следовал продолжительный период оседлой жизни. Эти выводы самого общего порядка, на наш взгляд, чрезвычайно важны для понимания образа жизни неандертальцев. Те группы, которые нам доступны для всестороннего исследования, бесспорно, относятся к специализированным охотникам (оставим в стороне варианты южных адаптивных стратегий). Основными промысловыми животными для них были крупные травоядные с той или иной выраженностью сезонных миграций. Известные нам сведения об образе жизни неандертальцев позволяют предполагать, что они не могли совершать систематические длительные миграции (вслед за стадами), поэтому выбор места проживания имел первостепенное значение. Вблизи этой местности должны были пролегать пути миграций стад, а также обитать животные, являвшиеся постоянной добычей. Напомним, что гарантированная обеспеченность пищей, и в большом количестве, — одно из неперенных условий жизни неандертальцев. Поэтому местности, где можно было найти кров (пещеры низкогорий), пищу (открытые пространства, богатые травянистой растительностью), постоянный источник пресной воды, становились местом их стационарного обитания. Именно такими характеристиками обладают районы, где расположены пещеры Окладникова и Чагырская. Соотношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в эмали зуба из пещеры Окладникова [Latkoczy et al., 2004] свидетельствует о том, что данный индивид провел свою жизнь в этой местности, не покидая ее. Вероятно, исключительно благоприятные условия, которые нашла группа неандертальцев, пришедшая на Северо-Западный Алтай, позволили им вести оседлый образ жизни на протяжении некоторого времени. Однако то обстоятельство, что в одно время с ними здесь могли обитать и представители других видов *Номо*, дает основание предположить: борьба за владение столь привлекательной территорией могла кончиться для неандертальцев ухудшением условий охоты или истреблением. Для успешного их существования прежде всего необходимо было владение охотничьими угодьями. Присутствие конкурентов или изменение природных условий должно было приводить либо к миграции в поисках новых охотничьих угодий, либо к уничтожению конкурентов. Принимая во внимание все приве-

денные выше факты и соображения, предположим, что пребывание немногочисленной группы неандертальцев на территории, освоенной другими *Ното*, вряд ли могло иметь долгосрочную перспективу.

Как упоминалось выше, драматические события ок. 50 тыс. л.н. привели к резкому снижению численности и разнообразия европейской популяции неандертальцев. Группы, жившие на территории Европы позже, вели свое происхождение от малочисленной генетически однородной популяции. Можно предположить, что отсутствие здесь на протяжении нескольких тысячелетий представителей других видов *Ното* сделало возможным вторичное увеличение численности европейских неандертальцев. Позже появление анатомически современных людей в Европе не позволило неандертальцам так же свободно использовать лучшие охотничьи угодья, что неизбежно привело к сокращению численности и угасанию их популяции. На Северо-Западном Алтае, где «денисовцы» были конкурентами неандертальцев, «судьба» последних не могла быть такой благополучной, как в Европе. Вероятно, поэтому их пребывание в этой местности, исключительно благоприятной по экологическим параметрам, стало относительно коротким эпизодом.

Летом 2011 г. новые скелетные остатки неандертальцев найдены уже в Чагырской пещере. Хочется надеяться, что они помогут более детально разобраться в генезисе этой группы. По результатам генетических исследований Л. Дейлена с коллегами, носители мустьерских традиций Северо-Западного Алтая – потомки ранней евразийской популяции неандертальцев. Изучение морфологии посткраниальных остатков из пещеры Окладникова позволило М.Б. Медниковой сделать вывод, что «южно-сибирская и переднеазиатская формы из пещер Окладникова и Табун специфически сходны благодаря предположительному происхождению от общей популяции ранних неандертальцев» [2011, с. 86].

Насколько генетически однородной была алтайская группа? В случае высокой степени ее гомогенности мы можем говорить об уникальном миграционном броске небольшой неандертальской популяции на восток. Если же имеет место генетическая вариативность, возможно рассматривать азиатские популяции как значимую удельную долю евразийского неандертальского континуума.

Заключение

Изотопные исследования скелетных остатков неандертальцев из пещеры Окладникова позволили провести палеодиетологическую реконструкцию. Полученные данные подтверждают охотничью специализацию

этой группы. На основании полученных результатов можно заключить, что образ жизни неандертальцев Северо-Западного Алтая и поздних европейских был сходен. И те, и другие специализировались в охоте на крупных травоядных животных. Новые данные позволяют судить и об экологической специфике существования обитателей пещеры Окладникова. Та добыча, которая обеспечивала их выживание, представляла преимущественно фауну открытых пространств, отличавшихся большей аридностью, чем ландшафты, освоенные европейскими неандертальцами. К настоящему времени у нас нет фактов, подтверждающих, что основную ее часть составляли наиболее крупные травоядные животные, как это доказано для неандертальских групп Европы. Чтобы выяснить, специализировались ли обитатели пещеры Окладникова в охоте на животных определенных видов или широко использовали местное фаунистическое разнообразие, необходимо более подробно изучить изотопные показатели для многих промысловых видов. Есть все основания предполагать, что охота на детенышей копытных была важной составляющей охотничьей стратегии данной группы.

Ряд биологических признаков, типичных для неандертальцев, указывает на исключительную зависимость последних от эффективной охоты, что ставит их в уязвимое положение при конкурировании за территорию с другими представителями *Ното*. Возможно, этим объясняется преимущественное расселение охотников-неандертальцев в Европе, не населенной людьми, и, очевидно, гораздо менее успешная история освоения ими обширных пространств Азии, где сохранились свидетельства более ранних миграций людей.

Благодарности

Изучение костных фрагментов из пещер Окладникова и Чагырской стало возможным благодаря разрешению акад. А.П. Деревянко, проф. М.В. Шунькова, проф. С.В. Маркина. Авторы выражают свою признательность коллективу Лаборатории биогеоэкологии и исторической экологии им. В.Н. Сукачева Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН за помощь в проведении подготовки.

Список литературы

- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. – М.: Мысль, 1977. – 302 с.
- Гланц М., Виола Б., Чикишева Т.А. Новые останки гоминидов из грота Оби-Рахмат // Грот Оби-Рахмат. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2004. – С. 77–99.

Деревянко А.П. К проблеме обитания неандертальцев в Центральной Азии и Сибири. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2007. – 76 с.

Деревянко А.П. Верхний палеолит в Африке и Евразии и формирование человека современного анатомического типа. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2011. – 559 с.

Деревянко А.П., Маркин С.В. Мустье горного Алтая (по материалам пещеры им. Окладникова). – Новосибирск: Наука, 1992. – 224 с.

Деревянко А.П., Маркин С.В., Зыкин В.С. Пещера Чагырская – новая стоянка среднего палеолита на Алтае // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: мат-лы Итоговой сессии Ин-та археологии и этнографии СО РАН 2008 г. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2008. – Т. XIV. – С. 52–55.

Козловская М.В. Образ жизни древнеэскимосского населения по данным антропологии // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2001. – № 1. – С. 147–154.

Медникова М.Б. Посткраниальная морфология и таксономия представителей рода *Homo* из пещеры Окладникова на Алтае. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2011. – 127 с.

Природная среда и человек в палеолите Горного Алтая // А.П. Деревянко, М.В. Шуньков, Ф.К. Агаджанян, Г.Ф. Барышников, Е.М. Малаева, В.А. Ульянов, Н.А. Кулик, А.В. Постнов, А.А. Аношкин. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. – 447 с.

Якумин П., Николаев В.И., Раминь М. Реконструкция палеосреды по изотопным исследованиям позднелейстоценовой мегафауны Северной Евразии // J. of Geosynology. – 2000. – Vol. 1. – P. 1–23.

Ambrose S.H., DeNiro M.J. Reconstruction of African human diet using bone collagen carbon and nitrogen isotope ratios // Nature. – 1986. – Vol. 319. – P. 321–324.

Bocherens H., Drucker D. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems // Intern. J. of Osteoarchaeology. – 2003. – Vol. 13. – P. 46–53.

Bocherens H., Drucker D.G., Billiou D., Patou-Mathis M., Vandermeersch B. Isotopic evidence and subsistence pattern of the Saint-Cesaire Neanderthal: review and use of multi-source mixing model // J. of Human Evolution. – 2005. – Vol. 49. – P. 71–87.

Britton K., Grimes V., Niven L., Stelle T.E., McPherson Sh., Soressi M., Kelly T.E., Jaubert J., Hublin J.-J., Richards M.P. Strontium isotope evidence for migration in Late Pleistocene Rangifer: Implications for Neanderthal hunting strategies at the Middle Palaeolithic site of Jonzac, France // J. of Human Evolution. – 2011. – Vol. 61. – P. 176–185.

Buzhilova A.P. Odontometry of *Homo* deciduous teeth from Late Pleistocene layers of Altai caves, Siberia // Characteristic features of the Middle to Upper Paleolithic transition in Eurasia / eds. A.P. Derevianko, M.V. Shunkov. – Novosibirsk: Publ. Depart. of the Inst. of Archaeology and Ethnography SB RAS. – 2011. – P. 24–39.

Chavan S., Micullagh J., Hedges R., Higham T. Compound specific radiocarbon dating of essential and non-essential amino acids: towards determination of dietary reservoir effects in humans // XX Intern. Radiocarbon Conf.: Abstracts book. – P.: Unesco, 2012. – P. 50.

Dalen L., Orlando L., Shapiro B., Durling M.B., Quam R., Gilbert M.T.P., Diez Fernandez-Lomana J.C., Willerslev E., Arsuaga J.L., Gotherstrom A. Partial genetic turnover in neandertals: continuity in the east and population replacement in the west // Molecular Biology and Evolution. – 2012. – URL: <http://mbe.oxfordjournals.org/content/early/2012/04/03/molbev.mss074>.

DeNiro M.J., Epstein S. Influence of diet on distribution of nitrogen isotopes in animals // Geochimica and Cosmochimica Acta. – 1981. – Vol. 45. – P. 341–351.

Dobrovolskaya M.V., Tiunov A.B. Stable isotope ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) evidence for Late Pleistocene hominines' paleodiets in Gorny Altai // Characteristic features of the Middle to Upper Paleolithic transition in Eurasia / eds. A.P. Derevianko, M.V. Shunkov. – Novosibirsk: Publ. Depart. of the Inst. of Archaeology and Ethnography SB RAS, 2011. – P. 81–89.

Fabre V., Condeemi S., Degioanni A. Genetic evidence of geographical groups among Neanderthals // PlosOne. – 2009. – 4 (4): e5151. Apr. 15. – URL: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0005151>

Fiorenza L., Benazzi S., Tausch J., Kullmer O., Bromage T.G., Schrenk F. Molar macrowear reveals Neanderthal eco-geographic dietary variation // PlosOne. – 2011. – 6 (3): e14769. March. 18. – URL: <http://www.plosone.org/doi/10.1371/journal.pone.00014769>

Glantz M. The history of Hominin occupation of Central Asia in review // Asian Paleanthropology: from Africa to China and Beyond, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series / eds. C.J. Norton, D.R. Braun. – Dordrecht; Heidelberg: Springer, 2010. – P. 101–112.

Grun R., Aubert M., Moncel M.-H., Armstrong R., Moffat I., Kelly T., Thönnessen M., Radtke U. High resolution Sr concentration and isotope distributions in a Neanderthal tooth from Payre (Ardèche, France) using laser ablation ICP-MS // The Australian National University, Canberra, Research School of Earth Sciences. – 2011. – URL: <http://rses.anu.edu.au/research/research-highlights/high-resolution-sr-concentration-and-isotope-distributions-neanderthal>

Higham T.F.G., Jacoby R.M., Bronk Ramsey C. AMS radiocarbon dating of ancient bone using ultrafiltration // Radiocarbon. – 2006. – Vol. 48. – P. 179–195.

Jørkov M.L., Heinemeier J., Lynnerup N. Evaluating bone collagen extraction methods for stable isotope analysis in dietary studies // J. of Archaeological Sciences. – 2007. – Vol. 34. – P. 1824–1829.

Keenleyside A. Skeletal evidence of health and disease in pre-contact Alaskan Eskimos and Aleuts // Am. J. of Physical Anthropology. – 1998. – Vol. 107. – P. 51–70.

Krause J., Orlando L., Serre D., Viola B., Pfufer K., Richards M. P., Hublin J.-J., Hanni C., Derevianko A.P., Pääbo S. Neanderthals in central Asia and Siberia // Nature. – 2007. – Vol. 449. – P. 902–904.

Latkoczy C., Teschler-Nicola M., Schaefer K., Guenther D., Viola B.T., Seidler H., Weber G.W., Derevianko A.P., Prohaska T., Stinger G., Mitterocker P., Gunz P. Trace elements, strontium isotopic ratio and X-ray fluorescence (XRF) analysis of Pleistocene human teeth from Altai // Am. J. of Physical Anthropology. – 2004. – Vol. 123, iss. suppl. 38. – P. 132.

Nowell G.M., Horstwood M.S.A. Comments on Richards et al., Journal of Archaeological Science 35, 2008 "Strontium

isotope evidence of Neanderthal mobility at the site of Lakonis, Greece using laser-ablation PIMMS" // J. of Archaeological Science. – 2009. – Vol. 36. – P. 1334–1341.

Ogilvie M., Curran B.K., Trinkaus E. Incidence and patterning of dental enamel hypoplasia among the Neanderthals // Am. J. of Phys. Anthropol. – 1989. – Vol. 79. – P. 25–41.

Rae T.C., Koppe T., Stringer C.B. Neanderthal face is not cold adapted // J. of Human Evolution. – 2011. – Vol. 60. – P. 234–239.

Richards M.P., Taylor G., Stelle T., McPherron S.P., Soressi M., Jaubert J., Orschiedt J., Mallye J.B., Rendu W., Hublin J.J. Isotopic dietary analysis of Neanderthal and associated fauna from the site of Jonzac (Charente-Maritime), France // J. of Human Evolution. – 2008. – Vol. 55. – P. 179–185.

Richards M.P., Trinkaus E. Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans // Proceedings of National Academy of Sciences (PNAS). – 2009. – Vol. 106, N 38. – P. 16034–16039.

Richards M.P., Yavvati K., Grimes V., Smith C., Smith T., Hublin J.-J., Rarkanas P., Panagoulou E. Strontium isotope evidence of Neanderthal mobility at the site of Lakonis, Greece

using laser-ablation PIMMS // J. of Archaeological Sciences. – 2008. – Vol. 35. – P. 1251–1256.

Temple D.H., Nakatsukasa M., McGroarty J.N. Reconstruction patterns of systemic stress in a Jomon period subadult using incremental microstructures of enamel // J. of Archaeological Science. – 2012. – Vol. 39. – P. 1634–1641.

Tiunov A.V., Dobrovolskaya M.V. Stable isotope ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) evidence for Mid-Upper Paleolithic Hominines' palaeodiets in Gorny Altai // Abstracts of Meeting of European Society of the Study of Human Evolution. 23–24 September. – Leipzig, 2011. – P. 37.

Turner C.G. Paleolithic teeth of the Central Siberia Altai Mountains // Chronostratigraphy of the Paleolithic in North, East Asia and America. – Novosibirsk: Inst. of History, Philology and Philosophy, SB USSR Acad. Sci., 1990. – P. 239–243.

Weaver T.D. The meaning of Neanderthal skeletal morphology // Proceedings of National Academy of Sciences (PNAS). – 2009. – Vol. 106, N 38. – P. 16028–16033.

Материал поступил в редколлегию 13.06.12 г.