САМАРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Институт истории материальной культуры РАН
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Самарский государственный социально-педагогический университет
Институт археологии РАН
Институт географии РАН

РАДИОУГЛЕРОД В АРХЕОЛОГИИ И ПАЛЕОЭКОЛОГИИ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 80-ЛЕТИЮ СТАРШЕГО НАУЧНОГО СОТРУДНИКА ИИМК РАН,
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК ГАННЫ ИВАНОВНЫ ЗАЙЦЕВОЙ

Санкт-Петербург
2020

Утверждено к печати Ученым советом СГСПУ

Программный комитет конференции:

д.и.н. В.А. Лапшин (ИИМК РАН)
д.г.н. Д.А. Субетто (РГПУ им. А.И.Герцена)
д.и.н. О.Д. Мочалов (СГСПУ)
д.и.н. С.А. Васильев (ИИМК РАН)
к.и.н. А.В. Энговатова (ИА РАН)
к.г.н. Э.П. Зазовская (ИГ РАН)
к.г.-м. н. Н.Е. Зарецкая (ИГ РАН)

Организационный комитет конференции:

к.и.н. А.К. Каспаров (ИИМК РАН), н.с. Н. Д. Бурова (ИИМК РАН), к. г.-м.н. М.А. Кулькова (РГПУ им. А.И. Герцена), д.и.н. А.А. Выборнов (СГСПУ), к.и.н. М.Т. Кашуба (ИИМК РАН), к.и.н. Д.В. Герасимов (Кунсткамера МАЭ РАН), к.и.н. М.Н. Желтова (ИИМК РАН), к.и.н. А.А. Бессуднов (ИИМК РАН), н.с. С.А. Ришко (ИИМК РАН), к.и.н. К.Н. Степанова (ИИМК РАН)

Ответственные редакторы:

Н.Д. Бурова (ИИМК РАН), А.А. Выборнов (СГСПУ), М.А. Кулькова (РГПУ)

Рецензенты:

д.и.н. В.В. Ставицкий (Пензенский государственный университет),
д.и.н. В.С. Мосин (Южно-Уральский филиал УрО РАН)

*Организация конференции осуществлена в рамках выполнения грантов РФ
№ 19-18-00375, РФФИ № 18-09-40063*

Радиоуглерод в археологии и палеоэкологии: прошлое, настоящее, будущее. Материалы международной конференции, посвященной 80-летию старшего научного сотрудника ИИМК РАН, кандидата химических наук Ганны Ивановны Зайцевой. Под редакцией Н.Д. Буровой, А.А. Выборнова, М.А. Кульковой – СПб.: ИИМК РАН, РГПУ, Самара: СГСПУ/ООО «Порто-принт», 2020 – 123 с.

ISBN 978-5-91867-213-6

DOI:10.31600/978-5-91867-213-6

Сборник содержит материалы конференции, связанные с радиоуглеродным методом датирования и включающие рассмотрение вопросов археологической хронологии, реконструкции палеогеографических условий антропогенеза Евразии, новые методы и подходы в радиоуглеродном датировании. Приводятся серии новых радиоуглеродных дат по отдельным памятникам от палеолита до средневековья. Корректируются хронологические рамки ряда культур.

времени комплексов археологического материала май-копской и новосвободненской культур.

Исследование проведено в рамках выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук (или ФНИ ГАН) по теме государственной работы: № 0184-2018-0009 «Взаимодействия древних культур Северной Евразии и цивилизаций Востока в эпоху палеометалла (IV тысячелетие до н. э. – I тысячелетие до н. э.)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Корневский С.Н. Современные проблемы изучения май-копской культуры // Археология Кавказа и Ближнего Востока. М., 2008. С. 71–122.

Рысин М.Б. Проблемы хронологии и периодизации древ-

них культур Кавказа (радиоуглеродная «революция» и традиционная археологическая типология // Археологические вести. Вып. № 18. СПб., 2012. С. 204–231.

QUESTIONS OF THE ABSOLUTE CHRONOLOGY OF THE EARLY BRONZE AGE OF THE NORTH CAUCASUS

A. Rezepkin

There are two points of view on the absolute chronology of the Early Bronze Age of the North Caucasus: this era occupies the entire of the fourth millennium and the beginning of the third millennium BC, or only the second half of the fourth millennium and the beginning of the third millennium BC. Collected 102 dates and statistically processed. We managed to identify two peaks (concentrations) of dates. In the future, these peaks will be subjected to their own archaeological analysis.

Keywords: North Caucasus, Early Bronze Age, statistical analysis of radiocarbon dates.

*DOI:*10.31600/978-5-91867-213-6-75-77

МЕТОДЫ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

© 2020 г. С.А. Ришко*, Г.И. Зайцева**, Н.Д. Бурова, А.А. Семенов, Л.М. Лебедева

Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, Россия

**E-mail:* spb.simon@gmail.com

***E-mail:* zai-ganna@mail.ru

В настоящее время многие ключевые проблемы археологии, среди которых вопросы происхождения, взаимосвязи, пути миграций и торговли, источников сырья, технологические приемы в обработке металлов и др. только одними средствами археологии решить трудно.

Прогресс в области инструментальной техники, связанный с появлением приборов последнего поколения, позволяет не только осуществлять элементный анализ образцов, но определять с высокой точностью различные изотопы, часто являющиеся определенными «маркерами», характеризующими некоторые составляющие природной среды, провинции обитания, диеты древнего человека и другие важные аспекты среды обитания древнего человека.

Ключевые слова: стабильные изотопы, ^{13}C , ^{15}N , Sr, углерод, азот, стронций, изотопный анализ.

Легкие изотопы (^{13}C , ^{15}N).

В растениях углерод поступает в результате процессов фотосинтеза. Растения при фотосинтезе избирательно поглощают легкий изотоп углерода. Содержание в атмосфере углерода с массой 12 и 13 составляет соответственно 98,916 % и 1,084 %.

Через пищу углерод поступает в организм человека и фиксируется в костной ткани. Кость животных и человека является своеобразным архивом для исследований, которые дают возможность понять как источники питания, так и определенные условия окружающей среды.

Азот, как и углерод – необходимый для жизнедеятельности элемент. В белке животных и человека содержится 16–17 % азота.

Азот входит в состав ДНК и многих органических соединений, белков. Содержится в мышечной ткани – 7,2 %, костной ткани – 4,3 % и крови человека.

В организмах плотоядных животных белок образуется за счет потребляемых белковых веществ, имеющихся в организмах травоядных животных и в растениях. Растения синтезируют белок, усваивая содержащиеся в почве азотистые вещества, главным образом неорганических. Значительные количества азота поступают в почву благодаря азотфиксирующим микроорганизмам, способным переводить свободный азот воздуха в соединения азота.

Структура питания отражается в коллагене костной ткани. Коллаген состоит из неорганической части (примерно ¼ часть) и органических компонентов. Неорганическая часть представлена в основном, апатитами, т.е.

кальциевыми солями фосфорной кислоты. Приблизительно 95 % органического вещества костного материала приходится на коллаген. Именно костный коллаген и является материалом для изотопных исследований.

Изотопный состав азота также может помочь различить морской, пресноводный и континентальный источники белков. В белках большинства морских и пресноводных рыб повышено содержание тяжелого изотопа ^{15}N , а при движении по пищевой цепочке его доля еще более возрастает. Правда, толкование результатов изотопного анализа осложняется влиянием климатических условий. В жарких, засушливых регионах содержание тяжелого изотопа азота в костях животных выше, чем в областях с умеренным климатом. Проще говоря, доля ^{15}N увеличивается при уменьшении количества атмосферных осадков.

Тяжелые изотопы: исследование места проживания. Изотопы стронция.

Если исследования легких стабильных изотопов (углерода и азота) для целей археологии широко представлены в научной литературе последние десятилетия, то изотопы стронция еще только начали применяться, что объясняется аппаратными трудностями. Природный стронций (Strontium) Sr состоит из четырех стабильных изотопов ^{88}Sr (82,56 %), ^{86}Sr (9,86 %), ^{87}Sr (7,02 %) и ^{84}Sr (0,56 %). Распространенность изотопов стронция связана с образованием ^{87}Sr за счет распада природного ^{87}Rb . По этой причине точный изотопный

состав стронция в породе или минерале, которые содержат рубидий, зависит от возраста и отношения Rb/Sr в данной породе или минерале.

Отличительной биогеохимической чертой стронция является его фиксация в костной ткани во время роста скелета, и в дальнейшем, при смене места обитания, в котором изотопный состав стронция может быть отличен, не происходит изотопного обмена по стронцию, если костная ткань уже не растет.

Соотношение изотопов стронция может идентифицировать провинции проживания древнего населения, поскольку это соотношение определяется двумя факторами: начальным соотношением Rb/Sr в породах и их геологическом возрастом, соответственно почвы и воды в различных регионах должны быть различны по изотопному составу стронция, а последний в свою очередь фиксируется в костной ткани живых организмов.

Таким образом, изотопный состав стронция может служить индикатором места рождения и достижения зрелости, и индикатором миграции племени, если в различных скелетах соответственно разного возраста наблюдаются отличия в изотопном составе.

Особенно четко факт миграции может быть установлен сравнением изотопного состава стронция в людях со стронцием в костях домашних животных с коротким сроком созревания, относительно малым сроком жизни и короткими дистанциями выпаса, например, коровы, овцы, свиньи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Van der Merwe N.J. Carbon Isotopes, Photosynthesis, and Archaeology: Different pathways of photosynthesis cause characteristic changes in carbon isotope ratios that make possible the study of prehistoric human diets. *American Scientist*. 1982. 70 (6): 596–606.

Trifonov V.A., Zaitseva G.I., van der Plicht J., Burova N.D., Bogomolov E.S., Sementsov A.A., Rishko S.A. The dolmen «Kolikho», Western Caucasus: isotopic investigation of funeral practice and human mobility // *Radiocarbon*. Vol. 54. No. 3–4. 2012. P. 761–769.

METHODS OF STABLE ISOTOPES IN ARCHEOLOGICAL RESEARCH

S. Rishko, G. Zaitseva, N. Burova, A. Sementsov, L. Lebedeva

Currently, many of the key archeology issues, including the questions of origin, relationships, migration and trade routes, sources of raw materials, technological methods in the processing of metals, etc., are difficult to solve by archeology means alone. Progress in the field of instrumental technique regarding the advent of the latest-generation devices allows not only to perform elemental analysis of samples but also to measure with high accuracy different isotopes, which are often certain markers that characterize some components of the natural environment, provinces of habitation, diet and other important aspects of the ancient people's habitat.

Keywords: stable isotope analysis, carbon, nitrogen, strontium.

DOI:10.31600/978-5-91867-213-6-77-78