

Радиоуглеродный метод датирования и его применение в современной археологии: основные тенденции и достижения последних 20 лет

Резюме. В работе дается обзор достижений применения радиоуглеродного (^{14}C) метода в археологии за последние 20 лет. Основные темы обзора: 1) общее описание ^{14}C метода для применения в археологии с его возможностями и ограничениями; 2) ^{14}C датирование специфических объектов и материалов, включая: а) прямое датирование костей палеолитических людей; б) прямое датирование керамики, текстиля и других видов тканей, письменных документов и сходных материалов; в) определение возраста специфических веществ из археологических памятников (остатков крови, липидов в керамике, отдельных аминокислот в коллагене костей человека и т. п.); г) прямое ^{14}C датирование палеолитических настенных рисунков и древнейших объектов искусства; 3) изучение ^{14}C хронологии появления керамики и производящего хозяйства (земледелие, скотоводство); 4) изучение «эффекта резервуара» для ^{14}C датирования археологических памятников; 5) достижения в калибровке ^{14}C временной шкалы; 6) приложение метода «привязки по зубцам» («анализа флуктуаций») к археологическим объектам; 7) использование байесовской статистики в изучении ^{14}C возраста археологических объектов; 8) изучение динамики культурных процессов (таких, как колонизация и миграции) с использованием больших баз ^{14}C данных; 9) междисциплинарные геоархеологические исследования. Очевидно, что ^{14}C метод является в настоящее время неотъемлемой частью археологических исследований во всем мире.

Ключевые слова: хронология, датирование, радиоуглеродный метод.

Kuzmin Ya. V. Radiocarbon dating and its application in modern archaeology (1990s–2000s): major tendencies. The overview of the achievements in the radiocarbon (^{14}C) dating of archaeological objects and complexes conducted in the last two decades is presented, based on the analysis of information contained in major scientific journals («Radiocarbon», «Antiquity», «American Antiquity», «Journal of Archaeological Science», «Journal of Human Evolution», «Geoarchaeology», «Russian Archaeology», «Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia») and some other periodicals, monographs, edited volumes, and conference proceedings. This review is of course incomplete, and does not pretend to fully cover the chosen directions in ^{14}C dating of archaeological objects. The main topics of the review are: 1) general characteristic of the ^{14}C dating method as applied to archaeology, its advantages and limitations; 2) dating of specific objects and materials including: (a) direct dating of human bones and other remains; (b) dating of pottery, textiles and other kinds of fabric, and written documents and similar materials; (c) determination of ^{14}C age of specific compounds (blood residues, lipids in pottery, individual amino acids in human bone collagen, etc.) from archaeological contexts; and (d) direct dating of the Palaeolithic cave paintings and the earliest objects of figurative art; 3) study of ^{14}C chronology for the emergence of pottery-making and producing economy; 4) study of the reservoir effect on ^{14}C age of archaeological sites; 5) progress in calibration of the ^{14}C timescale; 6) the application of wiggle-matching to archaeological objects; 7) the use of Bayesian statistics in study the ^{14}C age of archaeological complexes; 8) study of the dynamics of cultural processes (such as colonizations and migrations) using large ^{14}C datasets and databases; and 9) multidisciplinary geoarchaeological research.

Key words: chronology, dating, radiocarbon method.

Введение. Цель данной публикации — дать обзор основных достижений в области радиоуглеродного (далее — ^{14}C) датирования археологических памятников в мировом масштабе примерно за последние 20 лет (1990–2009 гг.). Для этого проанализированы работы по проблемно ориентированной тематике, опубликованные в ведущих международных и российских журналах (прежде всего — «Radiocarbon», «Antiquity», «Journal of Archaeological Science», «American Antiquity», «Journal of Human Evolution», «Geoarchaeology», «Российская археология», «Археология, этнография и антропология Евразии»), а также в некоторых других периодических изданиях и материалах научных совещаний. В обзор не включены сборники трудов ряда конференций и симпозиумов, по которым автором уже были опубликованы обзоры и рецензии (см. Кузьмин 2001, 2003а, 2005, 2006, 2010).

Как известно, ^{14}C метод используется в археологии с момента его открытия, т. е. с 1948–1949 гг. (см. обзоры: Taylor, 2000, 2009; Kuzmin 2009а: 149–151). Итоги работ 1950–1980 гг. по определению ^{14}C возраста основных археологических комплексов были подведены в ряде монографических сводок (Taylor, Meighan 1978; Ehrich 1992; Синицын, Праслов 1997). Для некоторых регионов бывшего СССР также существуют сводки, отражающие исследования по состоянию на 1980-е гг. (Ильвес и др. 1986: 19–20; Апакидзе, Бурчуладзе 1987: 8–48; Тимофеев 1996; Тимофеев, Зайцева 1996а, 1996б). В настоящее время объем исследований по ^{14}C датированию древних культур столь велик, что создание каталогов ^{14}C дат даже по отдельным крупным регионам является очень сложной задачей (см., напр.: Тимофеев и др. 2004; см. также рецензию: Кузьмин 2007). В последние 10–15 лет проводится анализ больших массивов ^{14}C дат для палеолита, неолита и палеометалла Евразии, а также древних комплексов Северной Америки с попытками количественных оценок (см. ниже).

Вопросы использования ^{14}C метода в археологии регулярно рассматриваются на специализированных конференциях (см. обзоры: Кузьмин 2001, 2003а, 2005, 2006, 2010). В 1980–2000-х годах было проведено 5 международных совещаний «Radiocarbon and Archaeology» («Радиоуглерод и археология»). В 1998 г. в Лионе прошло третье из серии данных совещаний (Évin et al. 1999), в 2002 г. в Оксфорде — четвертое (Higham et al. 2004) и в 2008 г. в Цюрихе — пятое (Hajdas et al. 2009). В 1991, 1994, 1997, 2000, 2003, 2006 и 2009 гг. состоялись международные конференции по радиоуглеродному методу. Ряд статей из трудов этих форумов использован в данном обзоре, построенном по тематическому принципу.

Общие работы по ^{14}C методу в археологии. За последние 15–20 лет в справочниках и методических руководствах опубликована серия обзорных материалов, касающихся принципов ^{14}C датирования и его применения в археологии (см. Дергачев, Векслер 1991; Орлова 1995; Вагнер 2006: 157–198; Renfrew, Bahn 2004: 141–149; Bronk Ramsey 2008). Ряд работ посвящен наиболее технически совершенному методу измерения активности ^{14}C — ускорительной масс-спектрометрии (Accelerator Mass Spectrometry, AMS; далее — УМС) (см., напр.: Donahue 1995; Jull, Burr 2006).

В этих сводках в сжатом виде сформулированы основные достижения и проблемы в использовании ^{14}C метода. В связи с 50-летием журнала «Radiocarbon» (и 60-летием ^{14}C метода) был выпущен специальный номер, в котором

представлены исчерпывающие обзоры по применению ^{14}C датирования в археологии (Bayliss 2009; Kuzmin 2009a; Taylor 2009). В связи с 50-летием создания радиоуглеродных лабораторий в СССР была составлена сводка по истории развития ^{14}C метода и его применения в археологических исследованиях (Зайцева, Кулькова 2007; см. также: Зайцева и др. 1999).

^{14}C датирование специфических объектов и материалов. *Прямое определение ^{14}C возраста антропологических находок.* В 1990–2000-х гг. в практику археологических и палеоантропологических исследований прочно вошло прямое датирование человеческих костных останков (обычно методом УМС). В ^{14}C датировании костей (в том числе и человеческих) существует ряд методических проблем, которые неоднократно обсуждались (см., напр.: van Klinken 1998; Higham et al. 2006).

Одним из наиболее ярких примеров подобных работ является ^{14}C датирование знаменитой находки мумии энеолитического человека в Этцальских Альпах (Barfield 1994; Bonani et al. 1994). Было также проведено датирование ряда неандертальских костяков, включая типовой образец из долины Неандер в Германии (Richards, Schmitz 2008) и костяков людей верхнего палеолита. В частности, продатированы 3 скелета из Сунгиря на Русской равнине (Pettitt, Bader 2000; Kuzmin et al. 2004), скелеты из ряда граветтских погребений Западной и Центральной Европы (Svoboda et al. 2002; Pettitt et al. 2003a); детально изучена ^{14}C хронология «Красной леди» из пещеры Пэвиленд в Уэльсе (Aldhouse-Green, Pettitt 1998; см. также новые данные: Jacobi, Higham 2008). С помощью прямого ^{14}C датирования удалось определить возраст таранной кости человека из местонахождения Байгара в Западной Сибири, оказавшейся самой древней антропологической находкой в Северной Евразии — ей более 40 000 лет (Kuzmin et al. 2009). Можно упомянуть также успешное определение ^{14}C возраста костей палеолитических людей из пещеры Оасе в Румынии (Trinkaus et al. 2003) и ряд других работ (Schulting et al. 2005).

Для позднего мезолита и раннего неолита Украины было получено значительное количество ^{14}C дат по скелетным останкам людей из погребений, что дало возможность пересмотреть хронологию этих эпох (Lillie 1998; Telegin et al. 2002). Был определен возраст мезолитических погребений бассейна верховьев р. Волги (Aleksandrovskiy et al. 2009). Большое количество ^{14}C дат получено для погребений различных культур неолита и эпохи бронзы Прибайкалья и Забайкалья (Мамонова, Сулержицкий, 2008; Bazaliiskiy, Savelyev 2003; Weber et al. 2006), а также для некоторых памятников неолита Западной Сибири и Алтая (Маркин 2000; Кунгурова 2005).

Говоря о более поздних эпохах, можно отметить ^{14}C датирование скелетов людей из торфяниковых стоянок эпохи бронзы в Восточной Англии (Roberts 1998), а также людей раннего железного века Англии (Hey et al. 1999), энеолита Болгарии (Higham et al. 2007), железного века Шотландии (Saville, Hallén 1994), древнеямной культуры юга России (Черных, Орловская 2004a). Получены даты для ряда погребений голоценового возраста в Восточной Азии (Hao et al. 2001), в западной части Тихого океана (Fitzpatrick 2003). В Новом Свете было осуществлено прямое ^{14}C датирование костей людей культуры делателей

корзин (Basketmaker) на юго-западе США (Coltrain et al. 2007) и поздних доисторических обитателей Канады (Richards et al. 2007).

Существенный прогресс достигнут в ^{14}C датировании кремированных костей (см. обзор: Van Strydonck et al. 2009), что очень важно, поскольку ранее определять возраст такого рода объектов было невозможно.

Часто прямое ^{14}C датирование помогает развеять миф о значительной древности тех или иных антропологических находок. Многие примеры такого рода широко обсуждались в последние годы (см., напр.: Street et al. 2006). Другие случаи не столь известны. Например, для считавшегося палеолитическим погребения Ханстэнтон в восточной Англии был определен возраст около 1200 лет (Hoare, Sweet 1994). Прямое датирование черепа «человека из Калавераса» (Калифорния, США), для которого предполагалась значительная древность, показало, что его возраст составляет всего 700–1300 лет (Taylor et al. 1992). Сходная ситуация выявилась с бедренной костью из северного Китая (плато Ордос), долгое время считавшейся плейстоценовой: ее возраст оказался равен лишь 300 годам (Keates et al. 2007).

^{14}C датирование керамики, изделий из ткани, письменных документов и других специфических веществ. С внедрением в практику радиоуглеродного датирования УМС-технологии в конце 1970-х годов стало возможным датировать те виды углеродсодержащих соединений, которые до этого в силу малого количества органики и трудностей очистки не удавалось использовать для определения ^{14}C возраста. Так, была разработана методика неразрушающего получения углерода из органических материалов (кожи, тканей и др.) с помощью плазменного окисления (Steelman et al. 2004).

Значительные успехи были достигнуты в методах определения ^{14}C возраста керамики путем прямого датирования органического вещества (O'Malley et al. 1999; Zaitseva et al. 2009; см. также: Выборнов 2008; Выборнов и др. 2008, 2009), нагара (Lovis 1990), и собственно керамики (Hedges et al. 1992; Delqué Količ 1995; Gomes, Vega 1999; Anderson et al. 2005). Проводилось датирование карбонатного отошителя (моллюска) в глиняном тесте (Peacock, Feathers 2009). При определении ^{14}C возраста остатков смолы на керамике из Пещеры Духов в Таиланде (Lampert et al. 2003) полученные даты (около 3000 л. н.) оказались гораздо моложе, чем определения возраста по углю из этих же слоев (7500 л. н.). Получены ^{14}C даты по липидам (органическим жирам) из керамики, найденной в пределах древесного настила Свит Трэк (Великобритания); возраст органического вещества, извлеченного из керамического теста, совпадает с датировкой настила, полученной дендрохронологическим методом — около 4900 л. н. (Berstan et al. 2008).

Помимо этого было проведено прямое датирование древнейших плетеных корзин Северной Америки (Connolly et al. 1995; Geib, Jolie 2008); определен возраст остатков наборных лодок эпохи бронзы в Англии (Wright et al. 2001); получены новые ^{14}C даты для рукописей Мертвого моря, т. е. кумранских свитков (Bonani et al. 1992; Jull et al. 1995); проведено ^{14}C датирование человеческих волос (Taylor et al. 1995; Bonnicksen et al. 2001).

Осуществлено ^{14}C датирование артефактов из ржавого железа (Cook et al. 2003), а также других типов железа (см., напр.: Cresswell 1992). Значительные работы были проведены в области ^{14}C датирования известковых строительных

растворов (Van Strydonck et al. 1992; Berger 1992; Rech et al. 2003; Lindroos et al. 2007; Nawrocka et al. 2009).

¹⁴C датирование наскальных рисунков. Данное направление было одним из наиболее динамично развивавшихся в 1990–2000-е годы. Следует отметить, что эти работы часто сопровождаются горячими дискуссиями, иногда выходящими за рамки науки и приобретающими юридический характер (см. Dorn 1997; Whitley, Dorn 1993 versus Beck et al. 1998). В конце 1990-х гг. проходила дискуссия о возрасте петроглифов долины Коа [Côa] в Португалии (Zilhão 1995; Dorn 1997; Watchman 1998). Проблемы ¹⁴C датирования наскальных изображений обсуждались в ряде работ (см., напр.: Pettitt 2008; Pettitt, Bahn 2003; Valadas, Clottes 2003; Rosenfeld, Smith 1997); был дан обзор перспектив прямого датирования наскальных изображений (Watchman 1993a; Bednarik 2002).

Экспериментальное ¹⁴C датирование рисунков известного возраста подтвердило правильность определения возраста методом плазменного окисления (Armitage et al. 2001); этим способом были получены даты для петроглифов в штате Юта (Russ et al. 1992; Chaffee et al. 1994).

В качестве других примеров можно привести ¹⁴C датирование наскальных изображений в Австралии (Loy 1994; Watchman 1993b; Bednarik 1998; Cole, Watchman 2005; Smith et al. 2009), в американском штате Миссури (Diaz-Granados et al. 2001), в Новой Каледонии (Sand et al. 2006), Египте (Huyge et al. 2001), Иберии (Steelman et al. 2005), Южной Африке (Mazel, Watchman 1997) Северной Америке (Ilger et al. 1995; Steelman et al. 2002b). Прямое ¹⁴C датирование наскальных рисунков в гроте Коскэ во Франции (Clottes et al. 1997) показало, что они являются одними из древнейших в мире — около 27 000 л. н. В Австралии было проведено ¹⁴C датирование остатков крови в краске, которой наносился рисунок (Loy et al. 1990), также датировались растительные остатки в пигменте (Watchman, Cole 1993).

В ряде случаев результаты ¹⁴C датирования противоречат археологическим данным. Так, ¹⁴C возраст наскальных изображений Игнатиевской пещеры на Южном Урале (около 6000–7900 лет, см. Steelman et al. 2002a) оказался существенно моложе, чем ¹⁴C даты по углю и костям (около 13 000 л. н.; см. Петрин 1992).

Весьма острой была дискуссия о методике прямого ¹⁴C датирования пустынного загара на петроглифах засушливых областей Земли (Whitley, Dorn 1993; Francis et al. 1993; Dragovich 2000). Было установлено, что многочисленные определения возраста пустынного загара, сделанные по методике Р. Дорна (см., напр.: Whitley, Dorn 1993), являются в высшей степени проблематичными (Beck et al. 1998).

Хронология возникновения керамики и производящего хозяйства. Большой интерес вызывают в последние годы попытки ¹⁴C датирования древнейшей керамики и связанного с ней угля, а также семян культурных растений и костей домашних животных. В ряде работ был дан критический обзор хронологии памятников Восточной Азии (Китай, Япония, Корея, Дальний Восток России) с древнейшей керамикой (Кузьмин 2003б, 2004; Kuzmin 2006; Kuzmin et al. 2009); установлена хронология древнейшей керамики Африки (Huysecom et al. 2009). Проведен анализ хронологии самых ранних археологических

морских побережий, изучался «эффект резервуара» в континентальных районах, как, например, юг России (Shishlina et al. 2009), бассейн р. Дунай (Cook et al. 2002).

Кроме этого, проводились специальные исследования влияния «эффекта резервуара» на возраст прибрежных популяций в условиях, когда они проживали на узком пространстве между двумя бассейнами, для которых поправка на этот эффект сильно отличается; пример — Калифорнийский полуостров (Eldon Molto et al. 1997).

Важной методической работой была оценка удреждения ^{14}C дат нагара на керамике при варке пищи в воде (Fischer, Heinemeier 2003).

Прогресс в калибровке ^{14}C возраста. Калибровка ^{14}C дат является важнейшим направлением в применении радиоуглеродного метода в археологии; недавно дан обзор работ по этой теме (см. Bronk Ramsey et al. 2006; более ранние обзоры — Bowman, Balaam 1990; Bowman 1994). Проблемы калибровки ^{14}C дат также обсуждались Т. ван Анделом (van Andel 1998, 2005) и Й. ван дер Плихтом (van der Plicht 1999). В середине-конце 2000-х гг. опубликованы два калибровочных выпуска журнала «Radiocarbon» — в 2004 г. (Reimer 2004) и 2009 г. (Reimer 2009). Они в настоящее время являются основой большинства существующих компьютерных программ и позволяют оценивать календарный возраст для ^{14}C дат вплоть до 45 000 л. н.; есть попытка построить калибровочную кривую для последних 60 тыс. лет (Weninger, Jöris 2008).

В 1990-х гг. были опубликованы примеры обработки ^{14}C дат для получения точных данных по календарному возрасту памятников (Buck et al. 1994). На основе калибровки ^{14}C дат был пересмотрен возраст древнейших палеоиндейских стоянок Америки (Fiedel 1999). В некоторых работах калибровка ^{14}C дат палеолита использована для корреляции расселения человека в палеолите с климатическими изменениями (см., напр.: Fiedel, Kuzmin 2007; Киосак 2009). В настоящее время калибровка ^{14}C дат чрезвычайно широко применяется в археологических исследованиях.

Сопоставление флуктуаций («wiggle-matching») археологических объектов. Данное направление является сравнительно новым, так как стало возможным только во второй половине 1980-х гг. после публикации первых калибровочных выпусков журнала «Radiocarbon» (1986, 1993). Принцип работы метода охарактеризован в ряде работ (см., напр.: Бородовский и др. 2003); он состоит в подгонке «плавающих» последовательностей ^{14}C дат к опорной калибровочной кривой и определении календарного возраста последних колец древесного ствола из археологических раскопок. Точность данного подхода очень высока — как правило, при наличии не менее 50–100 древесных колец удается определить возраст последнего кольца в пределах ± 20 –30 лет (см. Бородовский и др. 2003).

Метод «сопоставления флуктуаций» был использован для определения времени извержения вулкана Таравера на о. Северный (Новая Зеландия). Для тефры Кахароа, которая перекрывает слои самых ранних стоянок в Новой Зеландии, с помощью датирования серий древесных колец погребенного тефрой ствола сосны установлено, что извержение имело место около 1315 г. н. э.

(Hogg et al. 2003). Это означает, что люди прибыли в Новую Зеландию незадолго до этого. Данный подход использован для точного датирования позднего бронзового века бассейна Эгейского моря (Manning, Weninger 1992), определения времени существования курганов раннего железного века Верхнего Приобья (Бородовский и др. 2003). Кроме этого, был определен возраст позднеливийских комплексов IA и IB, а также катастрофического извержения вулкана Санторин по результатам датирования образцов древесных колец «плавающих» дендрошквал с о. Крит и Эгейского архипелага (Manning et al. 2002).

Бейесианская (Bayesian) статистика в обработке результатов ^{14}C датирования. Для успешного использования данного подхода, при котором необходимым условием является априорное знание последовательности событий, для которых определяется ^{14}C возраст, используются различные по природе данные — курганы с многослойными захоронениями, «плавающие» дендрошквалы и др. Обзор применения бейесианской статистики в ^{14}C датировании археологических объектов дан в ряде работ (см. Buck et al. 1991; Buck, Christen 1998; Bronk Ramsey 2009).

Применение бейесианского подхода к определению времени катастрофического извержения Флегрейских полей (Италия) около 40 тыс. л. н. позволило решить ряд вопросов хронологии перехода от среднего к верхнему палеолиту в Европе (Blockley et al. 2008). С помощью бейесианской статистики была выяснена культурная последовательность на многокомпонентном могильнике Бан Нон Ват [Ban Non Wat] в Таиланде (Higham, Higham 2009); определена очередность сооружения террас рисовых полей на Филиппинах (Acabado 2009); исследована хронология позднего неолита и эпохи бронзы Британских островов (Bayliss et al. 2007).

Изучение динамики археологических процессов на основе ^{14}C данных. В конце 1980-х гг. в результате накопления значительных массивов ^{14}C дат для различных археологических эпох стало возможным использовать даты как источник информации о степени интенсивности тех или иных культурных и природных процессов (см. обзор: Kuzmin, Keates 2005). В 1990–2000-х гг. работы в этом направлении становятся достаточно обычными. Предпринимаются попытки построить систему ранжирования ^{14}C дат для отбраковки малонадежных значений (Kuzmin, Tankersley 1996; Kuzmin, Orlova 1998; Pettitt et al. 2003b; Graf 2009; см. критику: Kuzmin 2009b).

Для сопоставления динамики культурных процессов и колебаний климата использовались распределения датированных ^{14}C методом стоянок палеолита и климатические сигналы из кернов гренландских ледников (см. van Andel 1998; Fiedel, Kuzmin 2007; Haesaerts et al. 2009). На основе количественного анализа ^{14}C данных исследована динамика заселения Восточной Европы и Сибири в течение последних 40 тыс. лет (Dolukhanov et al. 2001, 2002; Кузьмин 2008; Kuzmin, Keates 2005; см. дискуссию: Kuzmin, Keates 2004, 2006; Dolukhanov et al. 2005). Серьезной методической разработкой является изучение времени существования и внутренней динамики поселений палеолита с помощью статистической обработки больших серий ^{14}C дат по единому культурному слою (Сулержицкий 2004; Соколов и др. 2004). Проведено моделирование процесса

реколонизации Западной Европы после максимума последнего оледенения (см. Blackwell, Buck 2003; см. также дискуссию: Housley et al. 1997, 2000; Blockley et al. 2000a, 2000b). На основании значительного массива ^{14}C данных проделано моделирование взаимодействия древнего человека и мамонта в Сибири (Орлова и др. 2000). Данный подход также использован для исследования проблемы обезлюдения Европы и Сибири во время максимума последнего оледенения (около 18 000–20 000 л. н.) (Street, Terberger 1999; Terberger, Street 2002; Verpoorte 2004; Kuzmin 2008; Kuzmin, Keates 2005). Помимо этого, на основе анализа массивов ^{14}C дат сделана попытка изучения процесса вымирания неандертальцев (Pettitt, 1999; Pettitt, Pike 2001) и заселения Америки (Faught 2008), а также заселения западного побережья США (Erlandson, Moss 1999), Великих равнин Северной Америки (Holliday 2000), территории Австралии (Allen, Holdaway 1995) и Аляски (Bever 2006; Potter 2008).

Весьма популярно в настоящее время моделирование распространения неолита в Европе на основе пространственно-временного анализа ^{14}C дат (см., напр.: Gkiasta et al. 2003). Делаются попытки моделирования распространения неолита в Восточной и Центральной Европе на основе статистической обработки ^{14}C дат (Dolukhanov et al. 2009; Davison et al. 2006, 2009). Проведен анализ ^{14}C хронологии неолита некоторых районов северной Евразии (Мамонтова, Сулержицкий 1989, 2008; Weber et al. 2006) и моделирование процесса неолитизации (Тимофеев и др. 2004; см. рецензию: Кузьмин 2007). Данные по количеству ^{14}C дат по костям людей Британских островов (мезолит — палеометалл) использованы для изучения взаимосвязи интенсивности заселения с изменениями природной среды (Chamberlain 1996; Blockley 2005). Дан анализ миграций населения севера Евразии в эпоху неолита и бронзы на основе ^{14}C дат и археометаллургических данных (Черных 2008); анализ голоценовых ^{14}C дат северо-востока Сибири (Питулько 2003).

В отношении более поздних эпох исследована корреляция археологических, радиоуглеродных и исторических (библейских) данных на примере хронологии раннего железного века Леванта (Sharon et al. 2007); сопоставлены количество ^{14}C дат для разных периодов на территории европейской России и динамика климатических изменений (Зайцева и др. 1996, 1997). На основе количественного анализа ^{14}C дат реконструирована динамика археологических культур бронзового века Анатолии (Авилова 1996), распространение культур энеолита и бронзы северной Евразии (Черных, Орловская 2004б, 2004в; Черных и др. 2002). Изучена связь динамики природных условий и заселения побережья Аляски (Jordan, Maschner 2000), Египта и Судана (Nicoll 2001).

Междисциплинарные исследования (отдельные примеры). Широкое использование ^{14}C датирования в сочетании с другими методами исследования динамики природной среды в отношении археологических объектов вновь получило в 1990–2000-х гг. развитие. Приведу несколько примеров подобных сопряженных работ. Так, было проведено комплексное изучение природной среды, археологии и хронологии пещеры Кастрица в Греции (Galanidou et al. 2000). Палеогеографические данные были использованы для исследования процесса колонизации человеком Океании и его влияния на ландшафты на первоначальных этапах заселения (Kirch, Ellison 1994; Elliot et al. 1995) и изучения

- гидрохимии озер, по изоферментам растений, по радиоуглеродному датированию. Таллин: Валгус. 15–37.
- Киосак Д. В. 2009. Возможности калибрования радиоуглеродных дат для позднепалеолитических стоянок степного Причерноморья // РА 2. 115–121.
- Кузьмин Я. В. 2001. [Обзор] «¹⁴C and Archaeology». Proceedings of the 3-rd International Symposium, Université Claude Bernard-Lyon 1, Lyon, France, 6–10 April 1998 // РА 4. 171–173.
- Кузьмин Я. В. 2003а. [Обзор] Труды 17-й международной радиоуглеродной конференции, 18–23 июня 2000 г., г. Иерусалим, Израиль // РА 2. 178–181.
- Кузьмин Я. В. 2003б. Переход от палеолита к неолиту и возникновение керамики на Дальнем Востоке России: геоархеологический аспект // АЭАЕ 3. 16–26.
- Кузьмин Я. В. 2004. Возникновение древнейшей керамики в Восточной Азии (геоархеологический аспект) // РА 2. 79–86.
- Кузьмин Я. В. 2005. Современные направления в радиоуглеродном датировании археологических объектов (обзор трудов конференций 2002–2003 гг.) // РА 3. 177–182.
- Кузьмин Я. В. 2006. [Обзор] «Радиоуглерод и археология». Труды 4-го международного симпозиума, 9–14 апреля 2002 г., г. Оксфорд, Великобритания // РА 2. 162–165.
- Кузьмин Я. В. 2007. [Рецензия] Тимофеев В. И., Зайцева Г. И., Долуханов П. М., Шукуров А. М. «Радиоуглеродная хронология неолита Северной Евразии». СПб.: Теза, 2004 // РА 3. 170–172.
- Кузьмин Я. В. 2008. Соотношение динамики заселения Сибири и изменения климата 45–10 тысяч лет назад (методология, предварительные результаты) // А. А. Величко, С. А. Васильев (ред.). Путь на Север: окружающая среда и самые ранние обитатели Арктики и Субарктики. М.: Ин-т географии РАН. 200–209.
- Кузьмин Я. В. 2011. [Обзор] Труды 19-й международной радиоуглеродной конференции, 3–7 апреля 2006 г., г. Оксфорд, Великобритания // РА 1. 183–185.
- Кунгурова Н. Ю. 2005. Могильник Солонцы-5. Культура погребенных неолита Алтая. Барнаул: Барнаульский юридический институт МВД России.
- Мамонтова Н. Н., Сулержицкий Л. Д. 1989. Опыт датирования по ¹⁴C погребений Прибайкалья эпохи голоцена // РА 1. 19–32.
- Мамонтова Н. Н., Сулержицкий Л. Д. 2008. Радиоуглеродная хронология голоценовых погребений Прибайкалья и Забайкалья по остеологическому материалу могильников // А. Н. Сорокин (ред.). Человек, адаптация, культура. М.: ИА РАН. 127–138.
- Маркин С. В. 2000. Неолитическое погребение северо-западного Алтая // АЭАЕ 2. 53–64.
- Орлова Л. А. 1995. Радиоуглеродный метод датирования в археологии // А. П. Деревянко, Ю. П. Холушкин (ред.). Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Ч. 1. Новосибирск: ИАЭ СО РАН. 87–97.
- Орлова Л. А., Кузьмин Я. В., Зольников И. Д. 2000. Пространственно-временные аспекты истории популяции мамонта (*Mammuthus primigenius* Blum.) и древний человек в Сибири (по радиоуглеродным данным) // АЭАЕ 3. 31–41.
- Петрин В. Т. 1992. Палеолитическое святилище в Игнatieвской пещере на Южном Урале. Новосибирск: Наука.
- Питулько В. В. 2003. Голоценовый каменный век Северо-Восточной Азии // П. А. Никольский, В. В. Питулько (ред.). Естественная история российской Восточной Арктики в плейстоцене и голоцене. М.: ГЕОС. 99–151.
- Синицын А. А., Праслов Н. Д. (ред.). 1997. Радиоуглеродная хронология палеолита Восточной Европы и Северной Азии. Проблемы и перспективы. СПб.: ИИМК РАН.
- Соколов Д. Д., Сулержицкий Л. Д., Тутубалин В. Н. 2004. Время активности людей на палеолитических памятниках по данным радиоуглеродного датирования // РА 3. 99–102.
- Сулержицкий Л. Д. 2004. Время существования некоторых позднепалеолитических поселений по данным радиоуглеродного датирования костей мегафауны // РА 3. 103–112.

- Тимофеев В. И. 1996. Проблемы абсолютной хронологии // С. В. Ошибкина (ред.). Неолит Северной Евразии. М.: Наука. 330–336.
- Тимофеев В. И., Зайцева Г. И. 1996а. Список радиоуглеродных датировок неолита // С. В. Ошибкина (ред.). Неолит Северной Евразии. М.: Наука. 337–348.
- Тимофеев В. И., Зайцева Г. И. 1996б. Некоторые аспекты радиоуглеродной хронологии неолитических культур лесной зоны Европейской России // Зайцева Г. И. (ред.). Радиоуглерод и археология. Вып. 1. СПб.: ИИМК РАН. 49–55.
- Тимофеев В. И., Зайцева Г. И., Долуханов П. М., Шукуров А. М. 2004. Радиоуглеродная хронология неолита Северной Евразии. СПб.: Теза.
- Черных Е. Н. 2008. Формирование евразийского «степного пояса» скотоводческих культур: взгляд сквозь призму археометаллургии и радиоуглеродной хронологии // АЭАЭ 3. 36–53.
- Черных Е. Н., Авилова Л. И., Орловская Л. Б., Кузьминых С. В. 2002. Металлургия в циркумпонтийском ареале: от единства к распаду // РА 1. 5–23.
- Черных Е. Н., Орловская Л. Б. 2004а. Радиоуглеродная хронология древнейшей общности и истоки курганных культур // РА 1. 84–99.
- Черных Е. Н., Орловская Л. Б. 2004б. Радиоуглеродная хронология катакомбной культурно-исторической общности (средний бронзовый век) // РА 2. 15–29.
- Черных Е. Н., Орловская Л. Б. 2004в. Радиоуглеродная хронология энеолитических культур Юго-Восточной Европы: результаты и проблемы исследований // РА 4. 24–37.
- Acabado S. 2009. A Bayesian approach to dating agricultural terraces: a case from the Philippines // *Antiquity* 83. 801–814.
- Aldhouse-Green S., Pettitt P. 1998. Paviland Cave: contextualizing the 'Red Lady' // *Antiquity* 72. 756–772.
- Aleksandrovskiy A. L., Aleksandrovskaya E. I., Zhilin M. I., Plicht J. van der. 2009. Mesolithic human bones from the Upper Volga basin: radiocarbon and trace elements // *Radiocarbon* 51. 637–645.
- Allen J., Holdaway S. 1995. The contamination of Pleistocene radiocarbon determinations in Australia // *Antiquity* 69. 101–112.
- Anderson A., Chappell J., Clark G., Phear S. 2005. Comparative radiocarbon dating of lignite, pottery, and charcoal samples from Babeldaob Island, Republic of Palau // *Radiocarbon* 47. 1–9.
- Armitage R. A., Brady J. E., Cobb A., Southon J. R., Rowe M. W. 2001. Mass spectrometric radiocarbon dates from three rock paintings of known age // *AA* 66. 471–480.
- Barfield L. 1994. The Iceman reviewed // *Antiquity* 68. 10–26.
- Bayliss A. 2009. Rolling out revolution: using radiocarbon dating in archaeology // *Radiocarbon* 51 1. 123–147.
- Bayliss A., McAvoy F., Whittle A. 2007. The world recreated: re-dating Silbury Hill in its monumental landscape // *Antiquity* 81. 26–53.
- Bazaliiskiy V. I., Savelyev N. A. 2003. The Wolf of Baikal: the «Lokomotiv» Early Neolithic cemetery in Siberia (Russia) // *Antiquity* 77. 20–30.
- Beck W., Donahue D. J., Jull A. J. T., Burr G., Broecker W. S., Bonani G., Hajdas I., Malotki E. 1998. Ambiguities in direct dating of rock surfaces using radiocarbon measurements // *Science* 280. 2132–2135.
- Bednarik R. G. 1998. Direct dating results from Australian cave petroglyphs // *Geoarchaeology* 13. 411–418.
- Bednarik R. G. 2002. The dating of rock art: a critique // *JAS* 29. 1213–1233.
- Berger R. 1992. ¹⁴C dating mortar in Ireland // *Radiocarbon* 34. 880–889.
- Berstan R., Stott A. W., Minnitt S., Bronk Ramsey C., Hedges R. E. M., Evershed R. P. 2008. Direct dating of pottery from its organic residues: new precision using compound-specific carbon isotopes // *Antiquity* 82. 702–713.
- Bever M. R. 2006. Too little, too late? The radiocarbon chronology of Alaska and the peopling of the New World // *AA* 71. 595–620.

- Bishop P., Penny D., Stark M., Scott M.* 2003. A 3.5 ka record of paleoenvironments and human occupation at Angkor Borei, Mekong Delta, southern Cambodia // *Geoarchaeology* 18. 359–393.
- Blackwell P. G., Buck C. E.* 2003. The Late Glacial human reoccupation of north-western Europe: new approaches to space-time modelling // *Antiquity* 77. 232–240.
- Blockley S. M.* 2005. Two hiatuses in human bone radiocarbon dates in Britain (17 000 to 5000 cal BP) // *Antiquity* 79. 503–513.
- Blockley S. P. E., Bronk Ramsey C., Higham T. F. G.* 2008. The Middle to Upper Paleolithic transition: dating, stratigraphy, and isochronous markers // *JHE* 55. 764–771.
- Blockley S. P. E., Donahue R. E., Pollard A. M.* 2000a. Radiocarbon calibration and Late Glacial occupation in Northwest Europe // *Antiquity* 74. 112–119.
- Blockley S. P. E., Donahue R. E., Pollard A. M.* 2000b. Rapid human response to Late Glacial climate change: a reply to Housley et al. (2000) // *Antiquity* 74. 427–428.
- Bonani G., Ivy S., Hajdas I., Nuclaus T. R., Suter M.* 1994. AMS ¹⁴C age determinations of tissue, bone and grass samples from the Ötztal Ice Man // *Radiocarbon* 36. 247–250.
- Bonani G., Ivy S., Wölfli W., Broshi M., Carmi I., Strugnell G.* 1992. Radiocarbon dating of fourteen Dead Sea scrolls // *Radiocarbon* 34. 843–849.
- Bonnichsen R., Hodges L., Ream W., Field K. G., Kirner D. L., Selsor K., Taylor R. E.* 2001. Methods for the study of ancient hair: radiocarbon dates and gene sequences from individual hairs // *JAS* 28. 775–785.
- Bowman S.* 1994. Using radiocarbon: an update // *Antiquity* 68. 838–843.
- Bowman S., Balaam N.* 1990. Using radiocarbon // *Antiquity* 64. 315–318.
- Bronk Ramsey C.* 2008. Radiocarbon dating: revolutions in understanding // *Archaeometry* 50. 249–275.
- Bronk Ramsey C.* 2009. Bayesian analysis of ¹⁴C dates // *Radiocarbon* 51. 301–318.
- Bronk Ramsey C., Buck C. E., Manning S. W., Reimer P., Plicht H. van der.* 2006. Development in radiocarbon calibration for archaeology // *Antiquity* 80. 783–798.
- Brown A.* 2007. Dating the onset of cereal cultivation in Britain and Ireland: the evidence from charred cereal grains // *Antiquity* 81. 1042–1052.
- Buck C. E., Christen J. A.* 1998. A novel approach to selecting samples for radiocarbon dating // *JAS* 25. 303–310.
- Buck C. E., Kenworthy J. B., Litton C. D., Smith A. F. M.* 1991. Combining archaeological and radiocarbon information: a Bayesian approach to calibration // *Antiquity* 65. 808–821.
- Buck C. E., Litton C. D., Scott E. M.* 1994. Making the most of radiocarbon dating: some statistical considerations // *Antiquity* 68. 252–263.
- Cessford C.* 2001. A new dating sequence for Çatalhöyük // *Antiquity* 75. 717–725.
- Chaffee S. D., Hyman M., Rowe M. W., Coulam N. J., Schroedl A., Hogue K.* 1994. Radiocarbon dates on the All American Man pictograph // *AA* 59. 769–781.
- Chamberlain A.* 1996. More dating evidence for human remains in British caves // *Antiquity* 70. 950–953.
- Clottes J., Courtin J., Collina-Girard J., Arnold M., Valladas H.* 1997. News from Coquer Cave: climatic studies, recording, sampling, dates // *Antiquity* 71. 321–326.
- Cole N., Watchman A.* 2005. AMS dating of rock art in the Laura Region, Cape York Peninsula, Australia — protocols and results of recent research // *Antiquity* 79. 661–678.
- Coltrain J. B., Janetski J. C., Carlyle S. W.* 2007. The stable- and radio-isotope chemistry of Western Basketmaker burials: implications for early Puebloan diets and origins // *AA* 72. 301–321.
- Connolly T. J., Erlandson J. M., Norris S. E.* 1995. Early Holocene basketry and cordage from Daisy Cave, San Miguel Island, California // *AA* 60. 309–318.
- Cook A. C., Wadsworth J., Southon J. R., Merwe N. J. van der.* 2003. AMS radiocarbon dating of rusty iron // *JAS* 30. 95–101.
- Cook G. T., Bonsall C., Hedges R. E. M., McSweeney K., Boroneanț V., Bartosiewicz L. P., Pettitt P.* 2002. Problems of dating human bones from the Iron Gates // *Antiquity* 76. 77–85.

- Cordell L. S., Toll H. W., Toll M. S., Windes T. C.* 2008. Archaeological corn from Pueblo Bonito, Chaco Canyon, New Mexico: dates, contexts, sources // *AA* 73. 491–511.
- Crawford G. W., Chen S.* 1998. The origins of rice agriculture: recent progress in East Asia // *Antiquity* 72. 858–866.
- Crawford G. W., Lee G.-A.* 2003. Agricultural origins in the Korean Peninsula // *Antiquity* 77. 15–19.
- Crawford G. W., Smith D. G., Bowler V. E.* 1997. Dating the entry of corn (*Zea mays*) into the lower Great Lakes region // *AA* 62. 112–119.
- Cresswell R. G.* 1992. Radiocarbon dating of iron artifacts // *Radiocarbon* 34. 898–905.
- D'Andrea C., Crawford G. W., Yoshizaki M., Kudo T.* 1995. Late Jomon cultigens in northeastern Japan // *Antiquity* 69. 146–152.
- D'Andrea C., Kahlheber S., Logan A. L., Watson D. J.* 2007. Early domesticated cowpea (*Vigna unguiculata*) from Central Ghana // *Antiquity* 81. 686–698.
- Davison K., Dolukhanov P. M., Sarson G. R., Shukurov A.* 2006. The role of waterways in the spread of the Neolithic // *JAS* 33. 641–652.
- Davison K., Dolukhanov P. M., Sarson G. R., Shukurov A., Zaitseva G. I.* 2009. Multiple sources of the European Neolithic: Mathematical modelling constrained by radiocarbon dates // *QI* 203. 10–18.
- Delqué Količ E.* 1995. Direct radiocarbon dating of pottery: selective heat treatment to retrieve smoke-derived carbon // *Radiocarbon* 37. 275–284.
- Deo J. N., Stone J. O., Stein J. K.* 2004. Building confidence in shell: variations in the marine radiocarbon reservoir correction for the Northwest Coast over the past 3,000 years // *AA* 69. 771–786.
- Diaz-Granados C., Rowe M. W., Hyman M., Duncan J. R., Southon J. R.* 2001. AMS radiocarbon dates for charcoal from three Missouri pictographs and their associated iconography // *AA* 66. 481–492.
- Dolukhanov P. M., Shukurov A., Davison K., Sarson G., Gerasimenko N. P., Pashkevich G. A., Vybornov A., Kovalyukh N. N., Skripkin V. V., Zaitseva G. I., Sapelko T. V.* 2009. The spread of the Neolithic in the south East European Plain: radiocarbon chronology, subsistence, and environment // *Radiocarbon* 51. 783–793.
- Dolukhanov P. M., Shukurov A. M., Tarasov P. E., Zaitseva G. I.* 2002. Colonization of Northern Eurasia by modern humans: radiocarbon chronology and environment // *JAS* 29. 593–606.
- Dolukhanov P. M., Shukurov A. M., Tarasov P. E., Zaitseva G. I.* 2005. Reply to Y. V. Kuzmin, S. G. Keates (*Journal of Archaeological Science* 31 (2004) 141–143) // *JAS* 32. 1125–1130.
- Dolukhanov P., Sokoloff D., Shukurov A.* 2001. Radiocarbon chronology of Upper Palaeolithic sites in Eastern Europe at improved resolution // *JAS* 28. 699–712.
- Donahue D. J.* 1995. Radiocarbon analysis by accelerator mass spectrometry // *International Journal of Mass Spectrometry and Ion Processes* 143. 235–245.
- Dorn R. I.* 1997. Constraining the age of the Côa valley (Portugal) engravings with radiocarbon dating // *Antiquity* 71. 105–115.
- Dragovich D.* 2000. Rock engraving chronologies and accelerator mass spectrometry radiocarbon age of desert varnish // *JAS* 27. 871–876.
- Dye T.* 1994. Apparent ages of marine shells: implications for archaeological dating in Hawai'i // *Radiocarbon* 36. 51–57.
- Ehrich R. W.* (ed.). 1992. *Chronologies in Old World Archaeology*. 3rd edit. Vol. I–II. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Eldon Molto J., Stewart J. D., Reimer P. J.* 1997. Problems in radiocarbon dating human remains from arid coastal areas: an example from the Cape region of Baja California // *AA* 62. 489–507.
- Elliot M. B., Striewski B., Flenley J. R., Sutton D. G.* 1995. Palynological and sedimentological evidence for a radiocarbon chronology of environmental change and Polynesian deforestation from Lake Taumatawhana, Northland, New Zealand // *Radiocarbon* 37. 899–916.

- Erlandson J. M., Moss M. L.* 1999. The systematic use of radiocarbon dating in archaeological surveys in coastal and other erosional environments // AA 64. 431–443.
- Évin J., Oberlin C., Daugas J.-P., Salles J.-F.* (eds.). 1999. «¹⁴C et Archéologie (¹⁴C and Archaeology)». 3rd International Symposium (Mémoires de la Société Préhistorique Française. T. 26). Rennes: Université de Rennes 1.
- Faught M. K.* 2008. Archaeological roots of human diversity in the New World: a compilation of accurate and precise radiocarbon ages from earliest sites // AA 73. 670–698.
- Fiedel S. J.* 1999. Older than we thought: implications of corrected dates for Paleoindians // AA 64. 95–115.
- Fiedel S. J., Kuzmin Y. V.* 2007. Radiocarbon date frequency as an index of intensity of Paleolithic occupation of Siberia: did humans react predictably to climate oscillations? Radiocarbon 49. 741–756.
- Fischer A., Heinemeier J.* 2003. Freshwater reservoir effect in ¹⁴C dates of food residue on pottery // Radiocarbon 45. 449–466.
- Fitzpatrick S. M.* 2003. Early human burials in the western Pacific: evidence for a c. 3000 year old occupation on Palau // Antiquity 77. 719–731.
- Forenbahe S., Miracle P. T.* 2005. The spread of farming in the Eastern Adriatic // Antiquity 79. 514–529.
- Francis J. E., Loendorf L. L., Dorn R. I.* 1993. AMS radiocarbon and cation-ratio dating of rock art in the Bighorn Basin of Wyoming and Montana // AA 58. 711–737.
- Galanidou N., Tzedakis P. C., Lawson I. T., Frogley M. R.* 2000. A revised chronological and palaeoenvironmental framework for the Kastritsa rockshelter, northwest Greece // Antiquity 74. 349–355.
- Geib P. R., Jolie E. A.* 2008. The role of basketry in Early Holocene small seed exploitation: implications of a ca. 9,000 year-old basket from Cowboy Cave, Utah // AA 73. 83–102.
- Gkiasta M., Russel T., Shennan S., Steele J.* 2003. Neolithic transition in Europe: the radiocarbon record revisited // Antiquity 77. 45–62.
- Gomes D. C., Vega O.* 1999. Dating organic temper of ceramics by AMS: sample preparation and carbon evaluation // Radiocarbon 41. 315–320.
- Graf K. E.* 2009. «The Good, the Bad, and the Ugly»: evaluating the radiocarbon chronology of the middle and late Upper Paleolithic in the Enisei River valley, south-central Siberia // JAS 3. 694–707.
- Haesaerts P., Borziac I., Chekha V. P., Chirica V., Damblon F., Drozdov N. I., Orlova L. A., Prizon S., Plicht J. van der.* 2009. Climatic signature and radiocarbon chronology of Middle and Late Pleniglacial loess from Eurasia: comparison with the marine and Greenland records // Radiocarbon 51. 301–318.
- Hajdas I., Della Case P., Egil M., Hügi U., Willigen S. van, Wörle M.* (eds.). 2009. Proceedings of the 5th International Symposium on Radiocarbon and Archaeology // Radiocarbon 51. 385–889.
- Hao S.-G., Ma X.-P., Yuan S.-X., Southon J.* 2001. The Donghulin Woman from western Beijing: ¹⁴C age and an associated compound shell necklace // Antiquity 75. 517–522.
- Hart J. P., Asch D. L., Scarry C. M., Crawford G. W.* 2002. The age of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the northern Eastern Woodlands of North America // Antiquity 76. 377–385.
- Hedges R. E. M., Chen T., Housley R. A.* 1992. Results and methods in the radiocarbon dating of pottery // Radiocarbon 34. 906–915.
- Henshilwood C.* 1996. A revised chronology for pastoralism in southernmost Africa: new evidence of sheep at c. 2000 b. p. from Blombos Cave, South Africa // Antiquity 70. 945–949.
- Hey G., Bayliss A., Boyle A.* 1999. Iron Age inhumation burials at Yarnton, Oxfordshire // Antiquity 73. 551–562.
- Higham C., Higham T.* 2009. A new chronological framework for prehistoric Southeast Asia, based on a Bayesian model from Ban Non Wat // Antiquity 83. 125–144.
- Higham T., Bronk Ramsey C., Owen C.* (eds.). 2004. «Radiocarbon and Archaeology». Proceedings of the 4th Symposium (Oxford University School of Archaeology Monographs. 62). Oxford: Oxford University School of Archaeology.

- Higham T., Chapman J., Slavchev V., Gaydarska B., Honch N., Yordanov Y., Dimitrova B.* 2007. New perspectives on the Varna cemetery (Bulgaria) — AMS dates and social implications // *Antiquity* 81. 640–654.
- Higham T. F. G., Jacobi R. M., Bronk Ramsey C.* 2006. AMS radiocarbon dating of ancient bone using ultrafiltration // *Radiocarbon* 48. 179–195.
- Hoare P. G., Sweet C. S.* 1994. A grave error concerning the demise of 'Hunstanton Woman' // *Antiquity* 68. 590–596.
- Hogg A. G., Higham T. F. G., Lowe D. J., Palmer J. G., Reimer P. J., Newnham R. M.* 2003. A wiggle-match date for Polynesian settlement of New Zealand // *Antiquity* 77. 116–125.
- Holliday V. T.* 2000. The evolution of Paleoindian geochronology and typology on the Great Plains // *Geoarchaeology* 15. 227–290.
- Housley R. A., Gamble S. C., Pettitt P.* 2000. Reply to Blockley, Donahue & Pollard // *Antiquity* 74. 119–121.
- Housley R. A., Gamble S. C., Street M., Pettitt P.* 1997. Radiocarbon evidence for the Lateglacial human recolonisation of northern Europe // *Proceedings of the Prehistoric Society* 63. 25–54.
- Huyge D., Watchman A., De Dapper M., Marchi E.* 2001. Dating Egypt's oldest 'art': AMS ¹⁴C age determinations of rock varnishes covering petroglyphs at El-Hosh (Upper Egypt) // *Antiquity* 75. 68–72.
- Huysecom E., Rasse M., Lespez L., Neumann K., Fahmy A., Ballouche A., Ozainne S., Maggetti M., Tribolo Ch., Soriano S.* 2009. The emergence of pottery in Africa during the tenth millennium cal BC: new evidence from Ounjougou (Mali) // *Antiquity* 83. 905–917.
- Ilgner W., Hyman M., Southon J., Rowe M.* 1995. Dating pictographs with radiocarbon // *Radiocarbon* 37. 299–310.
- Jacobi R. M., Higham T. F. G.* 2008. The «Red Lady» ages gracefully: new ultrafiltration AMS determinations from Paviland // *JHE* 55. 898–907.
- Jiang L., Liu L.* 2006. New evidence for the origins of sedentism and rice domestication in the Lower Yangzi River, China // *Antiquity* 8. 355–361.
- Jordan J. W., Maschner H. D. G.* 2000. Coastal paleogeography and human occupation of the western Alaska Peninsula // *Geoarchaeology* 15. 385–414.
- Jull A. J. T., Burr G. S.* 2006. Accelerator mass spectrometry: is the future bigger or smaller? // *Earth and Planetary Science Letters* 243. 305–325.
- Jull A. J. T., Donahue D. J., Broshi M., Tov E.* 1995. Radiocarbon dating of scrolls and linen fragments from the Judean Desert // *Radiocarbon* 37. 11–19.
- Keates S. G., Hodgins G. W. L., Kuzmin Y. V., Orlova L. A.* 2007. First direct dating of a presumed Pleistocene hominid from China: AMS radiocarbon age of a femur from the Ordos Plateau // *JHE* 53. 1–5.
- Kennett D., Anderson A., Prebble M., Conte E., Southon J.* 2006. Prehistoric human impact on Rapa, French Polynesia // *Antiquity* 80. 340–354.
- Kennett D. J., Ingram B. L., Erlandson J. M., Walker P.* 1997. Evidence for temporal fluctuations in marine radiocarbon reservoir ages in the Santa Barbara Channel, southern California // *JAS* 24. 1051–1059.
- Kirch P. V., Ellison J.* 1994. Palaeoenvironmental evidence for human colonization of remote Oceanic islands // *Antiquity* 68. 310–321.
- Kuzmin Ya. V.* 2006. Chronology of the earliest pottery in East Asia: progress and pitfalls // *Antiquity* 80. 362–371.
- Kuzmin Ya. V.* 2008. Siberia at the Last Glacial Maximum: environment and archaeology // *JAR* 16. 163–221.
- Kuzmin Ya. V.* 2009a. Radiocarbon and Old World archaeology: shaping a chronological framework // *Radiocarbon* 51. 149–172.
- Kuzmin Ya. V.* 2009b. Comments on Graf, *Journal of Archaeological Science* 36, 2009 «The Good, the Bad, and the Ugly»: evaluating the radiocarbon chronology of the middle and late Upper Paleolithic in the Enisei River valley, south-central Siberia» // *JAS* 36. 2730–2733.

- Kuzmin Ya. V., Burr G. S., Jull A. J. T., Sulerzhitsky L. D. 2004. AMS ^{14}C age of the Upper Palaeolithic skeletons from Sungir site, Central Russian Plain // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 223–224, 731–734.
- Kuzmin Ya. V., Jull A. J. T., Burr G. S. 2009. Major patterns in the Neolithic chronology of East Asia: issues of the origin of pottery, agriculture, and civilization // *Radiocarbon* 51. 891–903.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2004. Comment on «Colonization of Northern Eurasia by Modern Humans: Radiocarbon Chronology and Environment» by P. M. Dolukhanov, A. M. Shukurov, P. E. Tarasov and G. I. Zaitseva // *JAS* 29, 593–606 (2002) // *JAS* 31. 141–143.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2005. Dates are not just data: Paleolithic settlement patterns in Siberia derived from radiocarbon records // *AA* 70. 773–789.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2006. Response to «Reply to Y. V. Kuzmin, S. G. Keates (*Journal of Archaeological Science* 31 (2004) 141–143)» by P. M. Dolukhanov, A. M. Shukurov, P. E. Tarasov, G. I. Zaitseva (*Journal of Archaeological Science*. 32 (2005). 1125–1130) // *JAS* 33. 889–892.
- Kuzmin Ya. V., Kosintsev P. A., Razhev D. I., Hodgins G. W. L. 2009. The oldest directly-dated human remains in Siberia: AMS ^{14}C age of talus bone from the Baigara locality, West Siberian Plain // *JHE* 57. 91–95.
- Kuzmin Ya. V., Orlova L. A. 1998. Radiocarbon chronology of the Siberian Paleolithic // *JWP* 12. 1–53.
- Kuzmin Ya. V., Orlova L. A. 2000. The Neolithization of Siberia and the Russian Far East: radiocarbon evidence // *Antiquity* 74. 356–364.
- Kuzmin Ya. V., Tankersley K. B. 1996. The colonization of Eastern Siberia: an evaluation of the Paleolithic age radiocarbon dates // *JAS* 23. 577–585.
- Lampert C. D., Glover I. C., Hedges R. E. M., Heron C. P., Higham T. F. G., Stern B., Shoocongdej R., Thompson G. B. 2003. Dating resin coating on pottery: the Spirit Cave early ceramic dates revised // *Antiquity* 77. 116–125.
- Lillie M. C. 1998. The Mesolithic-Neolithic transition in Ukraine: new radiocarbon determinations for the cemeteries of the Dnieper Rapids region // *Antiquity* 72. 184–188.
- Lindroos A., Heinemeier J., Ringbom Å., Braskén M., Sveinbjörnsdóttir Á. 2007. Mortar dating using AMS ^{14}C and sequential dissolution: examples from Medieval, non-hydraulic lime mortars from the Åland Islands, SW Finland // *Radiocarbon* 49. 47–67.
- Lovis W. A. 1990. Curatorial considerations for systematic research collections: AMS dating a curated ceramic assemblage // *AA* 55. 382–387.
- Loy T. H. 1994. Direct dating of rock art at Laurie Creek (NT), Australia: a reply to Nelson // *Antiquity* 68. 147–148.
- Loy T. H., Jones R., Nelson D. E., Meehan B., Vogel J., Southon J., Cosgrove R. 1990. Accelerator radiocarbon dating of human blood proteins in pigments from Late Pleistocene art sites in Australia // *Antiquity* 64. 110–116.
- Lynch A. H., Hamilton J., Hedges R. E. M. 2008. Where the wild things are: aurochs and cattle in England // *Antiquity* 82. 1025–1039.
- Maloney B. K., McAlister J. J. 1990. Khok Phanom Di, central Thailand: chemical analysis of pollen core KL 2 and AMS radiocarbon dates from cores KL 2 and BMR 2 // *Geoarchaeology* 5. 375–382.
- Manning S. W., Bronk Ramsey C., Dumas C., Marketou T., Cadogan G., Pearson C. L. 2002. New evidence for an early date for the Aegean Late Bronze Age and Thera eruption // *Antiquity* 76. 733–744.
- Manning S. W., Weninger B. 1992. A light in the dark: archaeological wiggle matching and the absolute chronology of the close of the Aegean Late Bronze Age // *Antiquity* 66. 636–663.
- Mazel A. D., Watchman A. L. 1997. Accelerator radiocarbon dating of Natal Drakensberg paintings: results and implications // *Antiquity* 71. 445–449.
- Moore A. M. T. 1992. The impact of accelerator dating at the early village of Abu Hureyra on the Euphrates // *Radiocarbon* 34. 850–858.

- Nawrocka D., Czernik J., Goslar T.* 2009. ^{14}C dating of carbonate mortars from Polish and Israeli sites // *Radiocarbon* 51. 857–866.
- Nicoll K.* 2001. Radiocarbon chronologies for prehistoric human occupation and hydroclimatic change in Egypt and northern Sudan // *Geoarchaeology* 16. 47–64.
- O'Malley J. M., Kuzmin Ya. V., Burr G. S., Donahue D. J., Jull A. J. T.* 1999. Direct radiocarbon accelerator mass spectrometric dating of the earliest pottery from the Russian Far East and Transbaikal // *Mémoires de la Société Préhistorique Française* 26. 19–24.
- Peacock E., Feathers J. K.* 2009. Accelerator Mass Spectrometry radiocarbon dating of temper in shell-tempered ceramics: test cases from Mississippi, southeastern United States // *AA* 74. 351–369.
- Penny D., Pottier C., Fletcher R., Barbetti M., Fink D., Hua Q.* 2006. Vegetation and land-use at Angkor, Cambodia: a dated pollen sequence from the Bakong temple moat // *Antiquity* 80. 599–614.
- Pettitt P. B.* 1999. Disappearing from the world: an archaeological perspective on Neanderthal extinction // *Oxford Journal of Archaeology* 18. 217–240.
- Pettitt P.* 2008. Art and the Middle-to-Upper Paleolithic transition in Europe: Comments on the archaeological arguments for an early Upper Paleolithic antiquity of the Grotte Chauvet art // *JHE* 55. 908–917.
- Pettitt P. B., Bader N. O.* 2000. Direct AMS radiocarbon dates for the Sungir mid Upper Palaeolithic burials // *Antiquity* 7. 269–270.
- Pettitt P., Bahn P.* 2003. Current problems in dating Palaeolithic cave art: Candamo and Chauvet // *Antiquity* 77. 134–141.
- Pettitt P. B., Davies W., Gamble C. S., Richards M. B.* 2003b. Palaeolithic radiocarbon chronology: quantifying our confidence beyond two half-lives // *JAS* 30. 1685–1693.
- Pettitt P. B., Pike A. W. G.* 2001. Blind in a cloud of data: problems with the chronology of Neanderthal extinction and anatomically modern human expansion // *Antiquity* 75. 415–420.
- Pettitt P. B., Richards M., Maggi R., Formicola V.* 2003a. The Gravettian burial known as the Prince («Il Principe»): new evidence for his age and diet // *Antiquity* 77. 15–19.
- Piper P. J., Hung H.-C., Campos F. Z., Bellwood P., Santiago R.* 2009. A 4000 year-old introduction of domestic pigs into the Philippine Archipelago: implications for understanding routes of human migration through Island Southeast Asia and Wallacea // *Antiquity* 83. 687–695.
- Potter B. A.* 2008. Radiocarbon chronology of Central Alaska: technological continuity and economic change // *Radiocarbon* 50. 181–204.
- Rech J. A., Fischer A. A., Edwards D. R., Jull A. J. T.* 2003. Direct dating of plaster and mortar using AMS radiocarbon: a pilot project from Khirbet Qana, Israel // *Antiquity* 77. 155–164.
- Reimer P. J.* (ed.). 2004. *IntCal04: Calibration Issue* // *Radiocarbon* 46. 1029–1304.
- Reimer P. J.* (ed.). 2009. *IntCal09: Calibration Issue* // *Radiocarbon* 51. 1111–1186.
- Renfrew C., Bahn P.* 2004. *Archaeology: Theories, Methods, and Practice*. 4th edit. London: Thames & Hudson.
- Richards M. P., Greer S., Corr L. T., Beattie O., Mackie A., Evershed R. P., Finster A. von, Southon J.* 2007. Radiocarbon dating and dietary stable isotope analysis of Kwaday Dän Ts'inchí // *AA* 72. 719–733.
- Richards M. P., Schmitz R.* 2008. Isotope evidence for the diet of the Neanderthal type specimen // *Antiquity* 82. 553–559.
- Riley T. J., Walz G. R., Bareis C. J., Fortier A. C., Parker K. E.* 1994. Accelerator Mass Spectrometry (AMS) dates confirm early Zea mays in the Mississippi River valley // *AA* 59. 490–498.
- Roberts J.* 1998. A contextual approach to the interpretation of the early Bronze Age skeletons of the East Anglian Fens // *Antiquity* 72. 188–197.
- Rosenfeld A., Smith C.* 1997. Recent developments in radiocarbon and stylistic methods of dating rock-art // *Antiquity* 71. 405–411.

- Russ J., Hyman M., Rowe M. 1992. Direct radiocarbon dating of rock art // Radiocarbon 34. 867–872.
- Sand C., Valladas H., Cachier H., Tisnérat-Laborde N., Arnold M., Bolé J., Ouetcho A. 2006. Oceanic rock art: first direct dating of prehistoric stencils and paintings from New Caledonia (Southern Melanesia) // Antiquity 80. 523–529.
- Saville A., Hallén Y. 1994. The 'Obanian Iron Age': human remains from the Oban cave sites, Argyll, Scotland // Antiquity 68. 715–723.
- Schulting R. J., Trinkaus E., Higham T., Hedges R., Richards M., Cardy B. 2005. A Mid-Upper Palaeolithic human humerus from Eel Point, South Wales, UK // JHE 48. 493–505.
- Sealy J., Yates R. 1994. The chronology of the introduction of pastoralism to the Cape, South Africa // Antiquity 68. 58–67.
- Sharon I., Gilboa A., Jull A. J. T., Boaretto E. 2007. Report on the first stage of the Iron Age dating project in Israel: supporting a low chronology // Radiocarbon 49. 1–46.
- Shishlina N. I., Zazovskaya E. P., Plicht J. van der, Hedges R. E. M., Sevastyanov V. S., Chichagova O. A. 2009. Paleoecology, subsistence, and ¹⁴C chronology of the Eurasian Caspian steppe Bronze Age // Radiocarbon 51. 481–499.
- Smith M. A., Watchman A., Ross J. 2009. Direct dating indicates a mid-Holocene age for archaic rock engravings in arid Central Australia // Geoarchaeology 24. 191–203.
- Stäuble H. 1995. Radiocarbon dates of the earliest Neolithic in Central Europe // Radiocarbon 37. 227–237.
- Steelman K. R., Carrera Ramírez F., Frabregas Valcarce R., Guilderson T., Rowe M. W. 2005. Direct radiocarbon dating of megalithic paints from north-west Iberia // Antiquity 79. 379–389.
- Steelman K. L., Rowe M. W., Boutton T. W., Southon J. R., Merrell C. L., Hill R. D. 2002b. Stable isotope and radiocarbon analyses of a black deposit associated with pictographs at Little Lost River Cave, Idaho // JAS 29. 1189–1198.
- Steelman K. R., Rowe M. W., Shirokov V. N., Southon J. R. 2002a. Radiocarbon dates for pictographs in Ignatievskaya Cave, Russia: Holocene age for supposed Pleistocene fauna // Antiquity 76. 341–348.
- Steelman K. R., Rowe M. W., Turpin S. A., Guilderson T., Nightingale L. 2004. Nondestructive radiocarbon dating: naturally mummified infant bundle from SW Texas // AA 69. 741–750.
- Street M., Terberger T. 1999. The last Pleniglacial and the human settlement of Central Europe: new information from the Rhineland site of Wiesbaden-Igstadt // Antiquity 73. 259–272.
- Street M., Terberger T., Orschiedt J. 2006. A critical review of the German Paleolithic hominin record // JHE 51. 551–579.
- Stuiver M., Braziunas T. F. 1993. Modeling atmospheric ¹⁴C influences and ¹⁴C ages of marine samples to 10,000 BC // Radiocarbon 35. 137–189.
- Svoboda J., Plicht J. van der, Kuželka V. 2002. Upper Palaeolithic and Mesolithic human fossils from Moravia and Bohemia (Czech Republic): some new ¹⁴C dates // Antiquity 76. 957–962.
- Taylor R. E. 2000. The contribution of radiocarbon dating to New World Archaeology // Radiocarbon 42. 1–21.
- Taylor R. E. 2009. Six decades of radiocarbon dating in New World Archaeology // Radiocarbon 51. 173–212.
- Taylor R. E., Hare P. E., Prior C. A., Kirner D. L., Wan L., Burky R. R. 1995. Radiocarbon dating of biochemically characterized hair // Radiocarbon 37. 319–330.
- Taylor R. E., Meighan C. W. (eds.). 1978. Chronologies in New World Archaeology. New York: Academic Press.
- Taylor R. E., Payen L. A., Slota Jr. P. J. 1992. The age of the Calaveras skull: dating the «Pittdown Man» of the New World // AA 57. 269–275.
- Telegin D. Ya., Potekhina I. D., Lillie M., Kovalukh M. M. 2002. The chronology of the Mariupol-type cemeteries of Ukraine re-visited // Antiquity 76. 356–363.
- Terberger T., Street M. 2002. Hiatus or continuity? New results for the question of pleniglacial settlement in Central Europe // Antiquity 76. 691–698.

- Trinkaus E., Milota S., Rodrigo R., Mircea G., Moldovan O.* 2003. Early modern human cranial remains from the Peștera cu Oase, Romania // *JHE* 45. 245–253.
- Valladas H., Clottes J.* 2003. Style, Chauvet and radiocarbon // *Antiquity* 77. 142–145.
- Andel T. H. van.* 1998. Middle and Upper Palaeolithic environments and the calibration of ^{14}C dates beyond 10,000 BP // *Antiquity* 72. 26–33.
- Andel T. H. van.* 2005. The ownership of time: approved ^{14}C calibration or freedom of choice? // *Antiquity* 79. 944–948.
- Plicht J. van der.* 1999. Radiocarbon calibration for the Middle/Upper Palaeolithic: a comment // *Antiquity* 73. 119–123.
- Klinken G. J. van.* 1998. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements // *JAS* 26. 687–695.
- Strydomck M. van, Borg K. van der, De Jong A. F. M., Keppens E.* 1992. Radiocarbon dating of lime fractions and organic material from buildings // *Radiocarbon* 34, 873–879.
- Strydomck M. van, Boudin M., De Mulder G.* 2009. ^{14}C dating of cremated bones: the issue of sample contamination // *Radiocarbon* 51. 553–568.
- Verpoorte A.* 2004. Eastern central Europe during the Pleniglacial // *Antiquity* 78(300). 257–266.
- Watchman A.* 1993a. Perspectives and potentials for absolute dating prehistoric rock paintings // *Antiquity* 67. 58–65.
- Watchman A.* 1993b. Evidence of a 25,000-year-old pictograph in northern Australia // *Geoarchaeology* 8. 465–473.
- Watchman A.* 1998. Some observations on the radiocarbon and cosmogenic isotope dating of petroglyphs, Foz Côa, Portugal // *Antiquity* 72. 197–200.
- Watchman A., Cole N.* 1993. Accelerator radiocarbon dating of plant-fibre binders in rock paintings from northeastern Australia // *Antiquity* 67. 355–358.
- Weber A. W., Beukens R. P., Bazaliiskii V. I., Goriunova O. I., Savel'ev N. A.* 2006. Radiocarbon dates from Neolithic and Bronze Age hunter-gatherer cemeteries in the Cis-Baikal region of Siberia // *Radiocarbon* 48. 127–166.
- Weninger B., Jöris O.* 2008. A ^{14}C calibration curve for the last 60 ka: the Greenland-Hulu U/Th timescale and its impact on understanding the Middle to Upper Paleolithic transition in Western Europe // *JHE* 55. 772–781.
- Whitley D. S., Dorn R. I.* 1993. New perspectives on the Clovis vs. pre-Clovis controversy // *AA* 5. 626–647.
- Whittle A.* 1990. Radiocarbon dating of the Linear Pottery culture: the contribution of cereal and bone samples // *Antiquity* 64. 297–302.
- Wright E. V., Hedges R. E. M., Bayliss A., Noort R. van de.* 2001. New AMS radiocarbon dates for the North Ferriby boats — a contribution to dating prehistoric seafaring in northwestern Europe // *Antiquity* 75. 726–734.
- Yoneda M., Tanaka A., Shibata Y., Morita M., Uzawa K., Hirota M., Uchida M.* 2002. Radiocarbon marine reservoir effect in human remains from the Kitakogane site, Hokkaido, Japan // *JAS* 29. 529–536.
- Zaitseva G. I., Mikliaev A. M., Mazurkevich A. N.* 1995. The occupation history of the region between the Dvina and Lovat rivers in relation to the dynamics of environmental change // *Radiocarbon* 37. 251–257.
- Zaitseva G., Skripkin V., Kovalyukh N., Possnert G., Dolukhanov P., Vybornov A.* 2009. Radiocarbon dating of Neolithic pottery // *Radiocarbon* 51. 795–801.
- Zilhão J.* 1995. The age of the Côa valley (Portugal) rock-art: validation of archaeological dating to the Palaeolithic and refutation of 'scientific' dating to historic or proto-historic times // *Antiquity* 69. 883–901.