



Я. В. Кузьмин^а

^а Институт геологии и минералогии СО РАН,
пр. Академика Коптюга, 3, Новосибирск,
630090, Россия
[kuzmin@fulbrightmail.org]

^а Institute of Geology and Mineralogy of SB RAS,
3 Academician Koptug Av., Novosibirsk,
630090, Russia
[kuzmin@fulbrightmail.org]

Новое учебное пособие по четвертичной геологии (Астахов В. И. Четвертичная геология суши. Учебное пособие. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2020. 440 с.)

Материал поступил 04.08.2021, принят 08.09.2021

Для цитирования: Кузьмин Я. В. Новое учебное пособие по четвертичной геологии (Астахов В. И. Четвертичная геология суши. Учебное пособие. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2020. 440 с.). *Первобытная археология. Журнал междисциплинарных исследований*. 2021 (2), 132–142. DOI: 10.31600/2658-3925-2021-2-132-142

For citation: Kuzmin Ya. V. New textbook on Quaternary geology (Astakhov V. I. 2008. Chetvertichnaia geologia sushii. Uchebnoe posobie. St. Petersburg: "Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta", 2020. 440 p.). *Prehistoric Archaeology. Journal of Interdisciplinary Studies*. 2021 (2), 132–142. DOI: 10.31600/2658-3925-2021-2-132-142

В России нечасто появляются учебники по четвертичной геологии и палеогеографии. В 1970-х гг. практически единственным был «Плейстоцен» К. К. Маркова с соавторами (Марков и др. 1968). В 1980-х гг. были опубликованы учебники И. М. Рослого (1982), Д. С. Кизевальтера с соавторами (Кизевальтер и др. 1981), Д. С. Кизевальтера и А. А. Рыжовой (1985), а также переводная книга Д. Боуэна (Боуэн 1981); их дополнили издания, посвящённые более конкретным (региональным) вопросам геологии и палеогеографии плейстоцена (Лазуков 1980; 1989; Щербакова 1981; Свиточ 1987). В начале 2000-х гг. к ним добавился учебник А. А. Чистякова с соавторами (Чистяков и др. 2000).

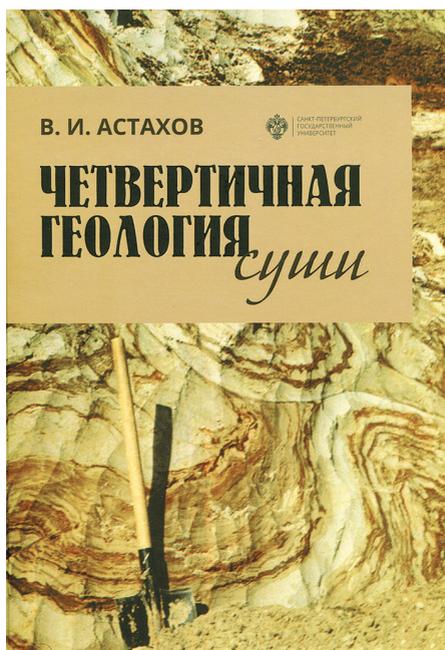
Очевидно, что в третьем десятилетии XXI в. требовалось обновлённое полноценное издание по данному предмету. Это особенно важно для успешного проведения междисциплинарных исследований на стыке геологии и археологии, известных под названием «геоархеология» и имеющих в России многолетнюю историю (см. Кузьмин 2017: 23–28). Поскольку рельеф и слагающие его отложения являются каркасом современных (и древних) ландшафтов, в пределах которых археологи ведут разведки и раскопки, знание основ четвертичной

геологии для них сегодня является обязательным. К сожалению, далеко не все археологи имеют достаточное представление о данной науке. В результате им везде видятся «террасы», и почему-то только на них должны располагаться археологические памятники (см. примеры: Кузьмин 2017: 46, 67–68). Другая крайность — некритическое восприятие археологами некоторых геологических концепций; в частности — о присутствии в центре Западной Сибири во время максимума последнего оледенения (около 23–27 тыс. лет назад) огромного «озера-моря», что делало поиски позднего палеолита на этой обширной территории бесполезными. Только в 2000-х гг. удалось доказать, что никакого «Мансийского озера-моря» здесь не было (см. с. 358), а палеолитические памятники на его предполагаемом месте существуют (Кузьмин и др. 2004; Зольников и др. 2006).

Перу В.И. Астахова принадлежит небольшой по размеру (224 с.) учебник (Астахов 2008). В конце 2020 г. он опубликовал учебное пособие гораздо более значительного объёма, охватывающее общие понятия о четвертичной геологии и палеогеографии; характеристику генетических типов континентальных четвертичных отложений; методы изучения четвертичных образований; региональные обзоры стратиграфии четвертичного периода для России (с детализацией по северным районам), Западной Европы и Северной Америки. Издание богато иллюстрировано; в нём 277 чёрно-белых и цветных рисунков, фотографий и схем; также размещено 11 таблиц. Список литературы состоит из 328 наименований на русском и английском языках. В данной краткой рецензии представлена лишь самая общая характеристика нового учебника В.И. Астахова, состоящего из предисловия и трёх частей (глав).

В предисловии (с. 7–8) автор подчёркивает, что издание представляет собой «свод базовых знаний о способах и результатах исследования последнего этапа геологической истории суши...» (с. 7), и что из-за ограничений по объёму книгу нельзя рассматривать в качестве универсального справочника по четвертичной геологии.

В главе 1 «Общее понятие о четвертичной геологии» (с. 9–37) представлена основная информация о данной науке. Задачей учебника автор определяет «ознакомление с методами и результатами изучения последней главы геологической истории суши и связанных с ней горных пород» (с. 9). Временной объём четвертичного периода — от сегодняшнего дня до 2,6 млн лет назад. Наиболее важные методы изучения четвертичной истории суши — это структурная геология (условия залегания геологических тел), седиментология (изучение отложений), фациальный анализ и динамическая геология (анализ современных физико-геологических процессов). Главные задачи четвертичной геологии: 1) расчленение отложений по возрасту и способам образования;



2) реконструкция природных условий и процессов. Особенности четвертичного периода по сравнению с более ранними геологическими эпохами являются: геократическая обстановка (наличие огромных массивов суши, влиявших на систему океанических течений); большие континентальные ледниковые покровы; появление и эволюция рода *Homo*; частые и резкие изменения глобального климата. Для четвертичных отложений суши характерна значительная изменчивость мощности и фациального состава по простиранию, связанная с быстрыми сменами условий осадконакопления.

Детальные работы по изучению древних климатов в морских осадках позволили выявить 63 морских изотопно-кислородных стадии (МИС), отражающих похолодания и потепления климата за последние 1,9 млн лет; они подтверждены результатами исследований скважин ледниковых покровов Гренландии и Антарктиды. Всего для последних 2,6 млн лет выделено 103 МИС.

Четвертичные отложения суши при их картографировании разделяются по генетическому принципу (т.е. способам образования) на субаквальные (водные), субаэральные (воздушные), субгляциальные (ледниковые) и субтерральные (подземные). Основы этого подхода были заложены российским геологом А. П. Павловым в конце XIX в. В настоящее время в России наиболее широко применяется генетическая классификация, разработанная в 1950–60-х гг. Е. В. Шанцером (с. 35).

В главе 2 «Главные генетические типы континентальных отложений» (с. 38–215) охарактеризованы основные разновидности терригенных (обломочных) образований четвертичного времени согласно классификации Е. В. Шанцера. Она построена по принципу от разрушения коренных (дочетвертичных) горных пород до отложения обломочного материала различного размера (от валунов и глыб до песка и глины). Первичные продукты выветривания (элювий) по мере движения вниз превращаются в склоновые образования (коллювий, деляпсий, десерпций, солифлюксий и делювий), которые в конце концов попадают в речные долины (аллювий), конусы выноса материала в предгорьях (пролювий) и бассейны озёр (лимний). Кроме них, выделяются болотные отложения (торф, сапропель и мергель); ледниковые осадки (различные морены; водно-ледниковые, ледниково-морские отложения и лимногляциальные отложения); криогенные образования (связанные с мерзлотными явлениями); эоловые осадки (обусловленные деятельностью ветра). По какой-то причине автором не упоминаются пещерные отложения, имеющие важное значение для археологов (см., например: Кузьмин 2017: 53–54).

Элювий является наименее изменённым продуктом разрушения коренных пород; к нему также относятся почвы — как современные, так и древние (т.е. ископаемые, находящиеся сегодня в погребённом состоянии). К погребённым почвам, отвечающим периодам прекращения накопления отложений и стабилизации земной поверхности, часто приурочены культурные слои.

Разнообразные склоновые образования обязаны своим происхождением движению элювия вниз по склонам различной длины и крутизны. В склоновых отложениях тонкого механического состава (супеси и суглинки) часто залегают культурные слои. При переводе на английский язык российские специалисты нередко совершают ошибку, называя склоновые отложения (в основном делювий) *deluvium* (иногда употребляют архаичный термин *diluvium*, т.е. материал библейского Всемирного потопа); правильным устоявшимся английским термином является *colluvium* (также *slopedewash* и *slope waste*), как справедливо отмечает автор (с. 50).

В аллювиальных (речных) осадках также присутствуют культурные слои древних поселений (как, например, в Забайкалье или Якутии). Они приурочены в основном к пойменной фации, где залегают в погребённых почвенных горизонтах и перекрываются отложениями фации половодья. Аллювиальные отложения пойм ряда больших рек (Нила в Африке; Тигра и Евфрата на Ближнем Востоке) служили основой существования первых цивилизаций как главные земледельческие угодья. Особой разновидностью речных осадков является так называемый перигляциальный аллювий, образование которого было связано с работой рек в условиях холодного (ледникового) климата и повышенного поступления в долину склонового материала. К этим осадкам в Сибири часто приурочены культурные слои позднего палеолита (Цейтлин 1979).

В болотных отложениях в центре и на севере Русской равнины, а также в Зауралье часто находят остатки поселений мезолита, неолита и бронзового века. Любопытно, что в западных и восточных регионах Сибири, а также на Дальнем Востоке России, несмотря на частую встречаемость болотных осадков, следов присутствия древнего человека вблизи болот (многие из которых в древности были озёрами) практически не известно. Насколько я знаю литературу по данному вопросу, до сих пор нет логичного объяснения этого феномена.

В учебнике детально представлена характеристика осадков ледникового ряда (с. 94–179), не столь важная для археологов, поскольку в этих отложениях артефакты могут встречаться только в переотложенном виде. Валуны из ледниковых осадков часто служили древним людям в качестве источника каменного сырья для изготовления орудий, поэтому базовые знания о ледниковой истории региона работ для археологов всё-таки необходимы.

Криогенные процессы, идущие сегодня в северных регионах (а также имевшие место в древности, когда зона постоянномерзлых пород была гораздо больше, чем сейчас; см. Питулько 2007), вызывают значительные деформации культурных слоёв (см., например: Слагода и др. 2011; Опокина и др. 2013). Это необходимо учитывать археологам, работающим на Русской равнине и в Сибири, а также в высокогорных районах Евразии.

В золотых отложениях типа дюнных песков часто находят культурные слои, приуроченные к погребённым почвенным прослоям, отвечающим остановке золотого процесса и образованию на дюнах почвенного покрова. В специфических золотых отложениях — лёссах — также часто находят культурные слои палеолита, особенно в Средней Азии. Автор выделяет более общую категорию золотых генетических типов, где преобладают лёссы и разделяющие их погребённые почвы (именно к ним чаще всего приурочены находки артефактов), — субаэральную формацию (с. 212–215).

В главе 3 «Историко-геологические результаты» (с. 216–409) даётся информация о методах изучения четвертичных отложений; основах стратиграфии четвертичной системы; стратиграфии плейстоцена Русской равнины, севера Евразии (в пределах России), Западной и Северной Европы, Северной Америки; эволюции природной среды в четвертичное время.

Относительно небольшой раздел «Методы изучения четвертичных отложений» (21 с.) посвящён краткой характеристике основных приёмов и способов исследования генезиса и возраста плейстоценовых осадков, а также реконструкций природной среды последних 2,6 млн лет. Автор упоминает следующие методы: 1) структурно-геологические; 2) седиментологические; 3) картографические; 4) геофизические; 5) аэрокосмические; 6) геоморфологический

анализ; 7) микроструктурные; 8) палеонтологические; 9) хронологические (или методы дальней корреляции). Относительно практики применения методов четвертичной геологии в археологических исследованиях нужно сделать ряд комментариев.

Наличие на ряде стоянок позднего палеолита Русской равнины значительного количества костей и бивней мамонтов (см., например: Pryor et al. 2020) автор объясняет собирательством древних людей (с. 228), которые использовали костные остатки умерших естественным путём животных для строительства жилищ, а также изготовления орудий и украшений. Об этом также свидетельствуют результаты серийного радиоуглеродного (^{14}C) датирования ряда стоянок в Костёнках на Дону (Праслов, Сулержицкий 1999), указывающие на то, что разница в возрасте костей в одном жилище достигает 4000–5000 лет, что говорит о собирательстве почти «ископаемого» материала в местах массового скопления и смерти мамонтов.

Использование данных о видовом составе мелких млекопитающих (грызунов) для проведения границы между поздним и средним плейстоценом (около 130 тыс. лет назад) является важным инструментом определения возраста четвертичных отложений (с. 229, 308). На этом основании можно установить, что возраст слоёв в Денисовой пещере на Алтае, в которых найдены зубы гоминид, получивших название денисовцев, не превышает 130 тыс. лет, хотя некоторые исследователи опускают нижнюю границу существования этого вида (подвида) древних людей вплоть до 217 тыс. лет (см. обзоры: Kuzmin, Keates 2020; Kuzmin et al. 2021).

Феномен значительного разброса ^{14}C дат для одного культурного слоя (с. 235) хорошо известен (см. Kuzmin, Keates 2005); его можно объяснить тафономическими причинами — в частности, длительным существованием стоянок и «разновозрастностью» датировемого материала (Соколов и др. 2004; см. также: Кузьмин 2017: 174–176).

В последние годы появились данные о прямом ^{14}C возрасте ряда ископаемых животных, вымирание которых ранее относили к последнему межледниковью (поздний плейстоцен, МИС 5е) или к концу среднего плейстоцена (МИС 7 и 9). Так, ^{14}C датирование находок в Поволжье, на Урале и в Зауралье сибирского эласмотерия (*Elasmotherium sibiricum*), которого помещали в хазарский фаунистический комплекс (МИС 7–9; с. 302, табл. 3.6), показало гораздо более молодой возраст — около 37,5–39 тыс. лет, т. е. МИС 3 (Kosintsev et al. 2019). Для черепа хазарского (степного) слона (*Mammuthus trogontherii chosaricus*) из Томской области получена дата около 45,3 тыс. лет (Shpansky, Kuzmin 2021). ^{14}C дата для носорога Мерка (*Stephanorhinus kirchbergensis*) с Алтая — около 43,5 тыс. лет назад (Кириллова и др. 2021). Ранее время окончательного вымирания хазарского слона и носорога Мерка в Сибири определялось как МИС 5е (около 117–130 тыс. лет). Очевидно, что упомянутые выше ^{14}C даты требуют подтверждения другими хронометрическими методами — уран-ториевым (U/Th) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), имеющими более широкие диапазоны определения возраста (см. Кузьмин 2017: 144, рис. 3.1.2).

В отношении определения хронологии морских отложений позднего плейстоцена в Арктике (с. 342–344, 348, 351, 353) автор приводит данные о том, что «конечные» ^{14}C даты (т. е. даты, находящиеся на пределе разрешающей способности данного метода, около 50 тыс. лет) по образцам с «запредельным» (т. е. более 50 тыс. лет) возрастом являются омоложенными. К ним относятся,

в частности, карбонатные материалы (раковины моллюсков и фораминиферы) и торф из отложений последнего межледникового. В моей практике есть случай прямого ^{14}C датирования фораминифер из двух разрезов морских отложений на Таймыре, где были получены «конечные» даты около 35,6–43 тыс. лет назад, отнесённые к МИС 3 (Гуськов и др. 2008). Для окончательного решения вопроса о возрасте позднеплейстоценовых морских отложений Таймыра необходимы методические исследования причин возможного омоложения карбонатных материалов, а также датирование разрезов с ^{14}C датами независимыми хронометрическими методами (U/Th, люминесцентным и ЭПР; см. с. 234–235).

Давая характеристику стратиграфии и палеогеографии позднего плейстоцена северных регионов России, автор упоминает о природной обстановке около 50–25 тыс. лет назад (МИС 3) (с. 366–368). Именно тогда, около 31–32 тыс. лет назад, отмечено активное заселение Арктики древним человеком; наиболее показательной является Янская стоянка (71° с. ш.). Климат в это время лишь незначительно отличался от такового для максимума позднеплейстоценового оледенения (23–27 тыс. лет назад); он был лишь немного теплее, но в целом оставался холодным и аридным, что тем не менее давало возможность произрастать в долинах рек древесным формациям. Поскольку древний человек к этому времени уже обладал возможностью изготовления меховой одежды и постройки жилищ (по крайней мере типа чумов или вигвамов), он вполне успешно освоил северные широты Евразии. Очевидно, что не благоприятный климат, а наличие источников пищи (в первую очередь стад копытных животных) играло главную роль в жизнеобеспечении позднепалеолитических охотников этих регионов.

Наиболее интересен для археологов небольшой раздел учебника, касающийся эволюции гоминид и природных обстановок времени их обитания (с. 397–409). Говоря о нём, уместно сделать ряд замечаний и дополнений.

Самые древние каменные орудия известны в настоящее время гораздо раньше, чем указывает автор (см. с. 397). В Восточной Африке (бассейн Туркана, Кения) они датированы временем около 3,3 млн лет и связаны, вероятно всего, с плосколицым кениантропом (*Kenyanthropus platyops*), существовавшим как минимум за 500 тыс. лет до появления первых представителей рода *Homo* (Harmand et al. 2015).

Говоря о вымирании неандертальцев, автор приводит данные о том, когда исчезли последние представители этих гоминид — около 30 тыс. лет назад в южной Европе (с. 401). Вероятно, этот вывод основан на материалах стоянки в Гибралтаре, где отсутствуют костные остатки гоминид, но есть мустьерские артефакты; этот слой датирован около 32,4 тыс. лет назад (Finlayson et al. 2006). Однако результаты прямого ^{14}C датирования костей неандертальцев Европы говорят о том, что они вымерли около 41–41,5 тыс. лет назад (см. Hublin et al. 2012). Очевидно, что это произошло ещё до начала максимума последнего оледенения, до которого неандертальцы просто не дожили, хотя автор считает, что они «ввиду своей малочисленности не выжили в эпоху максимального похолодания» (с. 401).

Время появления кроманьонцев (т. е. людей современного анатомического облика, *Homo sapiens*) в Европе, которое автор оценивает не ранее 50 тыс. лет назад (с. 403), в настоящее время определяется около 44,8 тыс. лет назад по находке костных остатков данного вида в пещере Бачо Киро (Болгария), напрямую датированных ^{14}C методом (Hublin et al. 2020). В северных регионах

Сибири первые кроманьонцы появились не 40 тыс. лет назад, как считает автор (с. 403), а несколько ранее — около 45 тыс. лет назад на среднем Иртыше (58° с. ш.) (см. Кузьмин 2020). Говорить о присутствии кроманьонцев в Костёнках более чем 40 тыс. лет назад (с. 404) преждевременно, так как присутствие орудий начала позднего палеолита под вулканическим пеплом, имеющим возраст около 40 тыс. лет, ещё не говорит однозначно о том, к какому виду гоминид принадлежали изготовившие их люди. Например, в Западной Европе творцами переходной (от среднего к позднему палеолиту) шательперронской индустрии были неандертальцы (Welker et al. 2016). Самые ранние находки кроманьонцев в Костёнках напрямую датированы около 36,4–37,8 тыс. лет назад (см. Кузьмин 2020).

В отношении времени появления керамики (т.е. обожжённой посуды для приготовления пищи) в неолите (с. 406–408) следует отметить, что в Восточной Азии это произошло уже в позднеледниковье, около 16–18 тыс. лет назад (Kuzmin 2015, 2017). В Европе керамика известна гораздо позже, уже в голоцене, и она присутствует на неолитических стоянках с самого начала этой эпохи.

Определённым недостатком учебника В. И. Астахова является очень краткая характеристика (всего пять страниц) методов датирования четвертичных отложений; видимо, причина кроется в ограничениях по объёму. Восполнить пробел могут переводная книга Г. А. Вагнера (Вагнер 2006), монография М. Уолкера (Walker 2005) и раздел в моём учебнике (Кузьмин 2017: 143–244).

В целом можно охарактеризовать книгу В. И. Астахова как обновлённую представительную сводку по четвертичной геологии суши, изложенную доступным для студентов и аспирантов языком. Иллюстрации удачно дополняют текстовую часть и облегчают восприятие материала; обширный список литературы позволяет найти дополнительную информацию по конкретным вопросам. Остается надеяться, что учебник В. И. Астахова послужит не только пособием для обучающихся в вузах, но также источником информации для тех специалистов (в первую очередь геологов, географов, археологов и биологов), которым необходимо обновить базовые знания по четвертичному периоду.

Литература

- Астахов В. И. 2008. *Начала четвертичной геологии*. Учебное пособие. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та.
- Боуэн Д. 1981. *Четвертичная геология. Стратиграфическая основа междисциплинарных исследований*. М.: Мир.
- Вагнер Г. А. 2006. *Научные методы датирования в геологии, археологии и истории*. М.: Техносфера.
- Гуськов С. А., Кузьмин Я. В., Левчук Л. К., Бурр Дж. С. 2008. Первые радиоуглеродные даты по раковинам фораминифер из каргинских морских отложений на полуострове Таймыр (север Средней Сибири) и их интерпретация. *Доклады Академии Наук (РАН)* 421, 795–797.
- Зольников И. Д., Кузьмин Я. В., Орлова Л. А., Зенин В. Н. 2006. Палеогеографические условия Западно-Сибирской равнины во второй половине верхнего неоплейстоцена (в связи с находками мегафауны и палеолитических памятников). В: Деревянко А. П., Нохрина Т. И. (ред.). *Человек и пространство в культурах каменного века Евразии*. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 65–76.
- Кизевальтер Д. С., Раскатов Г. И., Рыжова А. А. 1981. *Геоморфология и четвертичная геология (геоморфология и генетические типы отложений)*. М.: Недра.

- Кизевальтер Д. С., Рыжова А. А. 1985. *Основы четвертичной геологии*. М.: Недра.
- Кириллова И. В., Вершинина А. О., Зазовская Э. П., Занина О. Г., Катлер С., Косинцев П. А., Лаптева Е. Г., Чернова О. Ф., Шапиро Б. К. К вопросу о времени и среде обитания *Stephanorhinus kirchbergensis* Jäger 1839 (Mammalia, Rhinocerotidae) на Алтае и Северо-Востоке России. *Зоологический журнал* 100, 558–572.
- Кузьмин Я. В. 2017. *Геоархеология: естественнонаучные методы в археологических исследованиях*. Томск: Издательский дом Томского ун-та.
- Кузьмин Я. В. 2020. Радиоуглеродная хронология людей современного анатомического типа эпохи палеолита Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии. *Camera praehistorica* 2(5), 122–146.
- Кузьмин Я. В., Зольников И. Д., Орлова Л. А., Зенин В. Н. 2004. Палеогеография Западно-Сибирской равнины во время максимума сартанского оледенения (в связи с находками мамонтов и палеолитических памятников). *Доклады Академии наук (РАН)* 398, 542–544.
- Лазуков Г. И. 1980. *Плейстоцен территории СССР. Восточно-Европейская платформенная равнина*. М.: Изд-во Московского ун-та.
- Лазуков Г. И. 1989. *Плейстоцен территории СССР*. М.: Высшая школа.
- Марков К. К., Величко А. А., Лазуков Г. И., Николаев В. А. 1968. *Плейстоцен*. М.: Высшая школа.
- Опокина О. Л., Грачев И. А., Когай С. А., Новосельцева В. М., Постнов А. В., Слагода Е. А. 2013. Природные условия Северного Приангарья в позднем неоплейстоцене. *Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры* 2, 151–159.
- Питулько В. В. 2007. Основы методики раскопок памятников каменного века в условиях многолетнемерзлых отложений. *Археология, этнография и антропология Евразии* 3, 29–38.
- Праслов Н. Д., Сулержицкий Л. Д. 1999. Новые данные по хронологии палеолитических стоянок в Костёнках на Дону. *Доклады АН СССР* 365, 236–240.
- Рослый И. М. 1982. *Палеогеография антропогена. Общая часть*. Киев: Вища школа.
- Свиточ А. А. 1987. *Палеогеография плейстоцена*. М.: Изд-во Московского ун-та.
- Слагода Е. А., Мельников В. П., Гаркуша Ю. Н., Опокина О. Л. 2011. Криогенные явления в курганах Алтая и Монголии. *Криосфера Земли* 15(4), 64–68.
- Соколов Д. Д., Сулержицкий Л. Д., Тутубалин В. Н. 2004. Время активности людей на палеолитических памятниках по данным радиоуглеродного датирования. *Российская археология* 3, 99–102.
- Цейтлин С. М. 1979. *Геология палеолита Северной Азии*. М.: Наука.
- Чистяков А. А., Макарова Н. В., Макаров В. И. 2000. *Четвертичная геология*. Учебник. М.: ГЕОС.
- Щербакова Е. М. 1981. *Геология и палеогеография плейстоцена СССР*. Курс лекций. Ч. I–II. М.: Изд-во Московского ун-та.
- Finlayson C., Giles Pacheco F. G., Rodríguez-Vidal J., Fa D. A., Gutierrez López J. M., Pérez A. S., Finlayson G., Allue E., Preysler J. B., Cáceres I., Carrión J. S., Fernández Jalvo Y., Gledhill Owen C. P., Jiménez Espejo F. J., López P., López Sáez J. A., Riquelme Cantal J. A., Sánchez Marco A., Guzman F. G., Brown K., Fuentes N., Valarino C. A., Villalpando A., Stringer C. B., Martínez Ruiz F., Sakamoto T. 2006. Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe. *Nature* 443, 850–853.
- Harmand S., Lewis J. E., Feibel C. S., Lepre C. J., Prat S., Lenoble A., Boës X., Quinn R. L., Brenet M., Arroyo A., Taylor N., Clément S., Daver G., Brugal J.-P., Leakey L., Mortlock R. A., Wright J. D., Lokorodi S., Kirwa C., Kent D. V., Roche H. 2015. 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature* 521, 310–316.
- Hublin J.-J., Talamo S., Julien M., David F., Connet N., Bodu P., Vandermeersch B., Richards M. P. 2012. Radiocarbon dates from the Grotte du Renne and Saint-Césaire support a Neanderthal origin for the Châtelperronian. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 109, 18743–18748.

- Hublin J.-J., Sirakov N., Aldeias V., Bailey S., Bard E., Delvigne V., Endarova E., Fagault Y., Fewlass H., Hajdinjak M., Kromer B., Krumov I., Marreiros J., Martisius N. L., Paskulin L., Sinet-Mathiot V., Meyer M., Pääbo S., Popov V., Rezek Z., Sirakova S., Skinner M. M., Smith G. M., Spasov R., Talamo S., Tuna T., Wacker L., Welker F., Wilcke A., Zahariev N., McPherron S. P., Tsanova T. 2020. Initial Upper Palaeolithic *Homo sapiens* from Bacho Kiro Cave, Bulgaria. *Nature* 581, 299–302.
- Kosintsev P., Mitchell K. J., Deviese T., van der Plicht J., Kuitems M., Petrova E., Tikhonov A., Higham T., Comeskey D., Turney C., Cooper A., van Kolfschoten T., Stuart A. J., Lister A. M. 2019. Evolution and extinction of the giant rhinoceros *Elasmotherium sibiricum* sheds light on late Quaternary megafaunal extinctions. *Nature Ecology & Evolution* 3, 31–38.
- Kuzmin Ya. V. 2015. The origins of pottery in East Asia: updated analysis (the 2015 state-of-the-art). *Documenta Praehistorica* 42, 1–11.
- Kuzmin Ya. V. 2017. The origins of pottery in East Asia and neighboring regions: An analysis based on radiocarbon data. *Quaternary International* 441B, 29–35.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2005. Dates are not just data: Paleolithic settlement patterns in Siberia derived from radiocarbon records. *American Antiquity* 70, 773–789.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2020. The chronology of hominin fossils from the Altai Mountains, Siberia: An alternative view. *Journal of Human Evolution* 146, 102834.
- Kuzmin Ya. V., Slavinsky V. S., Tsybankov A. A., Keates S. G. 2021. Denisovans, Neanderthals, and early modern humans: A review of the Pleistocene hominin fossils from the Altai Mountains (southern Siberia). *Journal of Archaeological Research* (in press); <https://doi.org/10.1007/s10814-021-09164-2>.
- Pryor A. J. E., Beresford-Jones D. G., Dudin A. E., Ikonnikova E. M., Hoffecker J. F., Gamble C. 2020. The chronology and function of a new circular mammoth-bone structure at Kostenki 11. *Antiquity* 94, 323–341.
- Shpansky A. V., Kuzmin Ya. V. 2021. Chronology of the MIS3 megafauna in southeastern West Siberia and the possibility of late survival of the Khazarian steppe mammoth (*Mammuthus trogontherii chosaricus*). *Radiocarbon* 63, 575–584.
- Walker M. 2005. *Quaternary dating methods*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Welker F., Hajdinjak M., Talamo S., Jaouen K., Dannemann M., David F., Julien M., Meyer M., Kelso J., Barnes I., Brace S., Kamminga P., Fischer R., Kessler B. M., Stewart J. R., Pääbo S., Collins M. J., Hublin J.-J. 2016. Palaeoproteomic evidence identifies archaic hominins associated with the Châtelperronian at the Grotte du Renne. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 113, 11162–11167.

References

- Astakhov V. I. 2008. *Nachala chetvertichnoi geologii*. Uchebnoe posobie. St. Petersburg: "Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta" Publ. (in Russian).
- Bouen D. 1981. *Chetvertichnaia geologiia. Stratigraficheskaia osnova mezhdistsiplinarnykh issledovaniy*. Moscow: "Mir" Publ. (in Russian).
- Chistiakov A. A., Makarova N. V., Makarov V. I. 2000. *Chetvertichnaia geologiia*. Uchebnik. Moscow: "GEOS" Publ. (in Russian).
- Finlayson C., Giles Pacheco F. G., Rodríguez-Vidal J., Fa D. A., Gutierrez López J. M., Pérez A. S., Finlayson G., Allue E., Preysler J. B., Cáceres I., Carrión J. S., Fernández Jalvo Y., Gleed-Owen C. P., Jimenez Espejo F. J., López P., López Sáez J. A., Riquelme Cantal J. A., Sánchez Marco A., Guzman F. G., Brown K., Fuentes N., Valarino C. A., Villalpando A., Stringer C. B., Martínez Ruiz F., Sakamoto T. 2006. Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe. *Nature* 443, 850–853.
- Gus'kov S. A., Kuz'min Ya. V., Levchuk L. K., Burr Dzh. S. 2008. Pervye radiouglerodnye daty po rakovinam foraminifer iz karginskikh morskikh otlozhenii na poluostrove Taimyr (sever Srednei Sibiri) i ikh interpretatsiia. *Doklady Akademii Nauk (RAN)* 421, 795–797 (in Russian).

- Harmand S., Lewis J. E., Feibel C. S., Lepre C. J., Prat S., Lenoble A., Boës X., Quinn R. L., Brenet M., Arroyo A., Taylor N., Clément S., Daver G., Brugal J.-P., Leakey L., Mortlock R. A., Wright J. D., Lokorodi S., Kirwa C., Kent D. V., Roche H. 2015. 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature* 521, 310–316.
- Hublin J.-J., Sirakov N., Aldeias V., Bailey S., Bard E., Delvigne V., Endarova E., Fagault Y., Fewlass H., Hajdinjak M., Kromer B., Krumov I., Marreiros J., Martisius N. L., Paskulin L., Sinet-Mathiot V., Meyer M., Pääbo S., Popov V., Rezek Z., Sirakova S., Skinner M. M., Smith G. M., Spasov R., Talamo S., Tuna T., Wacker L., Welker F., Wilcke A., Zahariev N., McPherron S. P., Tsanova T. 2020. Initial Upper Palaeolithic *Homo sapiens* from Bacho Kiro Cave, Bulgaria. *Nature* 581, 299–302.
- Hublin J.-J., Talamo S., Julien M., David F., Connet N., Bodu P., Vandermeersch B., Richards M. P. 2012. Radiocarbon dates from the Grotte du Renne and Saint-Césaire support a Neandertal origin for the Châtelperronian. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 109, 18743–18748.
- Kirillova I. V., Vershinina A. O., Zazovskaia E. P., Zanina O. G., Katler S., Kosintsev P. A., Lapteva E. G., Chernova O. F., Shapiro B. K voprosu o vremeni i srede obitaniia *Stephanorhinus kirchbergensis* Jäger 1839 (Mammalia, Rhinocerotidae) na Altae i Severo-Vostoke Rossii. *Zoologicheskii zhurnal* 100, 558–572 (in Russian).
- Kizeval'ter D. S., Raskatov G. I., Ryzhova A. A. 1981. *Geomorfologiya i chetvertichnaia geologiya (geomorfologiya i geneticheskie tipy otlozhenii)*. Moscow: "Nedra" Publ. (in Russian).
- Kizeval'ter D. S., Ryzhova A. A. 1985. *Osnovy chetvertichnoi geologii*. Moscow: "Nedra" Publ. (in Russian).
- Kosintsev P., Mitchell K. J., Deviese T., van der Plicht J., Kuitens M., Petrova E., Tikhonov A., Higham T., Comeskey D., Turney C., Cooper A., van Kolfschoten T., Stuart A. J., Lister A. M. 2019. Evolution and extinction of the giant rhinoceros *Elasmotherium sibiricum* sheds light on late Quaternary megafaunal extinctions. *Nature Ecology & Evolution* 3, 31–38.
- Kuz'min Ya. V. 2017. *Geoarkheologiya: estestvennonauchnye metody v arkhelogicheskikh issledovaniyakh*. Tomsk: "Izdatel'skii dom Tomskogo un-ta" Publ. (in Russian).
- Kuz'min Ya. V. 2020. Radiouglerodnaia khronologiya liudei sovremennogo anatomicheskogo tipa epokhi paleolita Vostochnoi Evropy, Sibiri i Vostochnoi Azii. *Camera praehistorica* 2(5), 122–146 (in Russian).
- Kuz'min Ya. V., Zol'nikov I. D., Orlova L. A., Zenin V. N. 2004. Paleogeografiia Zapadno-Sibirskoi ravniny vo vremia maksimuma sartanskogo oledeneniia (v sviazi s nakhodkami mamontov i paleoliticheskikh pamiatnikov). *Doklady Akademii nauk (RAN)* 398, 542–544 (in Russian).
- Kuzmin Ya. V. 2015. The origins of pottery in East Asia: updated analysis (the 2015 state-of-the-art). *Documenta Praehistorica* 42, 1–11.
- Kuzmin Ya. V. 2017. The origins of pottery in East Asia and neighboring regions: An analysis based on radiocarbon data. *Quaternary International* 441B, 29–35.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2005. Dates are not just data: Paleolithic settlement patterns in Siberia derived from radiocarbon records. *American Antiquity* 70, 773–789.
- Kuzmin Ya. V., Keates S. G. 2020. The chronology of hominin fossils from the Altai Mountains, Siberia: An alternative view. *Journal of Human Evolution* 146, 102834.
- Kuzmin Ya. V., Slavinsky V. S., Tsybankov A. A., Keates S. G. 2021. Denisovans, Neanderthals, and early modern humans: A review of the Pleistocene hominin fossils from the Altai Mountains (southern Siberia). *Journal of Archaeological Research* (in press); <https://doi.org/10.1007/s10814-021-09164-2>.
- Lazukov G. I. 1980. *Pleistotsen territorii SSSR. Vostochno-Evropaiskaia platformennaia ravnina*. Moscow: "Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta" Publ. (in Russian).
- Lazukov G. I. 1989. *Pleistotsen territorii SSSR*. Moscow: "Vysshhaia shkola" Publ. (in Russian).
- Markov K. K., Velichko A. A., Lazukov G. I., Nikolaev V. A. 1968. *Pleistotsen*. Moscow: "Vysshhaia shkola" Publ. (in Russian).

- Opokina O. L., Grachev I. A., Kogai S. A., Novosel'tseva V. M., Postnov A. V., Slagoda E. A. 2013. Prirodnye usloviia Severnogo Priangar'ia v pozdnem neopleistotsene. *Evraziia v kainozoe. Stratigrafiia, paleoekologiia, kul'tury* 2, 151–159 (in Russian).
- Pitul'ko V. V. 2007. Osnovy metodiki raskopok pamiatnikov kamennogo veka v usloviakh mnogoletnemerzlykh otlozhenii. *Arkheologiia, etnografiia i antropologiia Evrazii* 3, 29–38 (in Russian).
- Praslov N. D., Sulerzhitskii L. D. 1999. Novye dannye po khronologii paleoliticheskikh stoianok v Kostenkakh na Donu. *Doklady AN SSSR* 365, 236–240 (in Russian).
- Pryor A. J. E., Beresford-Jones D. G., Dudin A. E., Ikonnikova E. M., Hoffecker J. F., Gamble C. 2020. The chronology and function of a new circular mammoth-bone structure at Kostenki 11. *Antiquity* 94, 323–341.
- Roslyi I. M. 1982. *Paleogeografiia antropogena. Obshchaia chast'*. Kiev: "Vishcha shkola" Publ. (in Russian).
- Shcherbakova E. M. 1981. *Geologiia i paleogeografiia pleistotsena SSSR. Kurs lektsii. Ch. I–II*. Moscow: "Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta" Publ. (in Russian).
- Shpansky A. V., Kuzmin Ya. V. 2021. Chronology of the MIS3 megafauna in southeastern West Siberia and the possibility of late survival of the Khozarian steppe mammoth (*Mammuthus trogontherii chosaricus*). *Radiocarbon* 63, 575–584.
- Slagoda E. A., Mel'nikov V. P., Garkusha Iu. N., Opokina O. L. 2011. Kriogennye iavleniia v kurganakh Altaia i Mongolii. *Kriosfera Zemli* 15(4), 64–68 (in Russian).
- Sokolov D. D., Sulerzhitskii L. D., Tutubalin V. N. 2004. Vremia aktivnosti liudei na paleoliticheskikh pamiatnikakh po dannym radiouglerodnogo datirovaniia. *Rossiiskaia arkheologiia* 3, 99–102 (in Russian).
- Svitoch A. A. 1987. *Paleogeografiia pleistotsena*. Moscow: "Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta" Publ. (in Russian).
- Tseitlin S. M. 1979. *Geologiia paleolita Severnoi Azii*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).
- Vagner G. A. 2006. *Nauchnye metody datirovaniia v geologii, arkheologii i istorii*. Moscow: "Tekhnosfera" Publ. (in Russian).
- Walker M. 2005. *Quaternary dating methods*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Welker F., Hajdinjak M., Talamo S., Jaouen K., Dannemann M., David F., Julien M., Meyer M., Kelso J., Barnes I., Brace S., Kamminga P., Fischer R., Kessler B. M., Stewart J. R., Pääbo S., Collins M. J., Hublin J.-J. 2016. Palaeoproteomic evidence identifies archaic hominins associated with the Châtelperronian at the Grotte du Renne. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 113, 11162–11167.
- Zol'nikov I. D., Kuz'min Ya. V., Orlova L. A., Zenin V. N. 2006. Paleogeograficheskie usloviia Zapadno-Sibirskoi ravniny vo vtoroi polovine verkhnego neopleistotsena (v sviazi s nakhodkami megafauny i paleoliticheskikh pamiatnikov). In: Derevianko A. P., Nokhrina T. I. (eds.). *Chelovek i prostranstvo v kul'turakh kamennogo veka Evrazii*. Novosibirsk: "IAET SO RAN", 65–76 (in Russian).