

УДК 551.89

## ОПОРНЫЕ РАЗРЕЗЫ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕГО-СРЕДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА КАМЧАТКИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМА ВОЗРАСТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ

© 2019 г. М. М. Певзнер<sup>1,\*</sup>, О. В. Яшина<sup>2</sup>, О. И. Смышляева<sup>3</sup>, Р. И. Нечушкин<sup>1</sup>,  
Т. Д. Каримов<sup>1,4</sup>, **О. Ю. Рождественский<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Геологический институт РАН

119017 Москва, Пыжевский переулок, 7

<sup>2</sup>Музей природы МБУК «Череповецкое музейное объединение»

162600 Череповец, Советский проспект, 30а

<sup>3</sup>Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН

119071 Москва, Ленинский проспект, 33

<sup>4</sup>Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова

119991 Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

<sup>5</sup>ГПП Камчатгеология, ЦКГРЭ

684300 пос. Мильково Камчатского края

\*E-mail: m\_pevzner@mail.ru

Поступила в редакцию 09.02.2018 г.

В результате проведенных исследований изучены опорные разрезы рыхлых отложений Центральной Камчатки и дана характеристика их современного состояния. Критически рассмотрены ранее существовавшие представления о среднеплейстоценовом возрасте отложений. Проведена ревизия радиоуглеродных дат, выполненных в 80–90-е годы в ГИН РАН; показано, что часть дат (наиболее древних) не прошла контроль качества. Результаты нового (2016–2017 гг.) радиоуглеродного датирования хорошо коррелируют с ранее сделанными и прошедшими ревизию датами. На основании объединенного массива из 65 дат, полученных по разным видам погребенной органики и костям млекопитающих, высказано предположение о позднеплейстоценовом возрасте отложений. В связи с возможным пересмотром возраста, предложена новая интерпретация формирования некоторых толщ, слагающих разрезы.

**Ключевые слова:** опорные разрезы, рыхлые отложения, мамонтовая фауна, радиоуглеродное датирование, поздний и средний плейстоцен, Центральная Камчатка

DOI: 10.31857/S0024-497X2019160-89

Главные опорные разрезы среднего и позднего плейстоцена Камчатки расположены в Центральной Камчатской депрессии (ЦКД) в долине р. Камчатки и ее притоков (рис. 1). До настоящего времени запечатленные в этих отложениях природные события составляют основу представлений о палеогеографии, палеоклиматологии, истории вулканизма и оледенений, а также тектонической активности всей Камчатки за последние 400 тыс. лет [Брайцева и др., 2005; Государственная ..., 2006, 2009; Новейший ..., 2005 и др.].

Разрезы известны с 30-х гг. прошлого века [Кушев, Ливеровский, 1938, 1940]. Детальное изучение отложений, формирующих эти разрезы, проводилось в 60–70-е годы [Брайцева и др., 1968;

Кременецкая, 1977; Куприна, 1970 и др.]. Возраст видимого основания разрезов оценивался разными исследователями довольно близко: нижнечетвертичный до позднеплиоценового [Кушев, Ливеровский, 1940], вторая половина раннего плейстоцена [Брайцева и др., 1968], первая половина раннего плейстоцена [Куприна, 1970]. Все эти оценки возраста опирались на данные спорово-пыльцевого и диатомового анализов и корреляции с ранее изученными и на тот момент палеоботанически хорошо охарактеризованными разрезами на Северной [Малаева, 1965] и Северо-Западной Камчатке [Гептнер и др., 1966].

Среднеплейстоценовый возраст разрезов в том числе обосновывался находкой в одном из них фрагмента черепа широколобого лося (*Alces lati-*

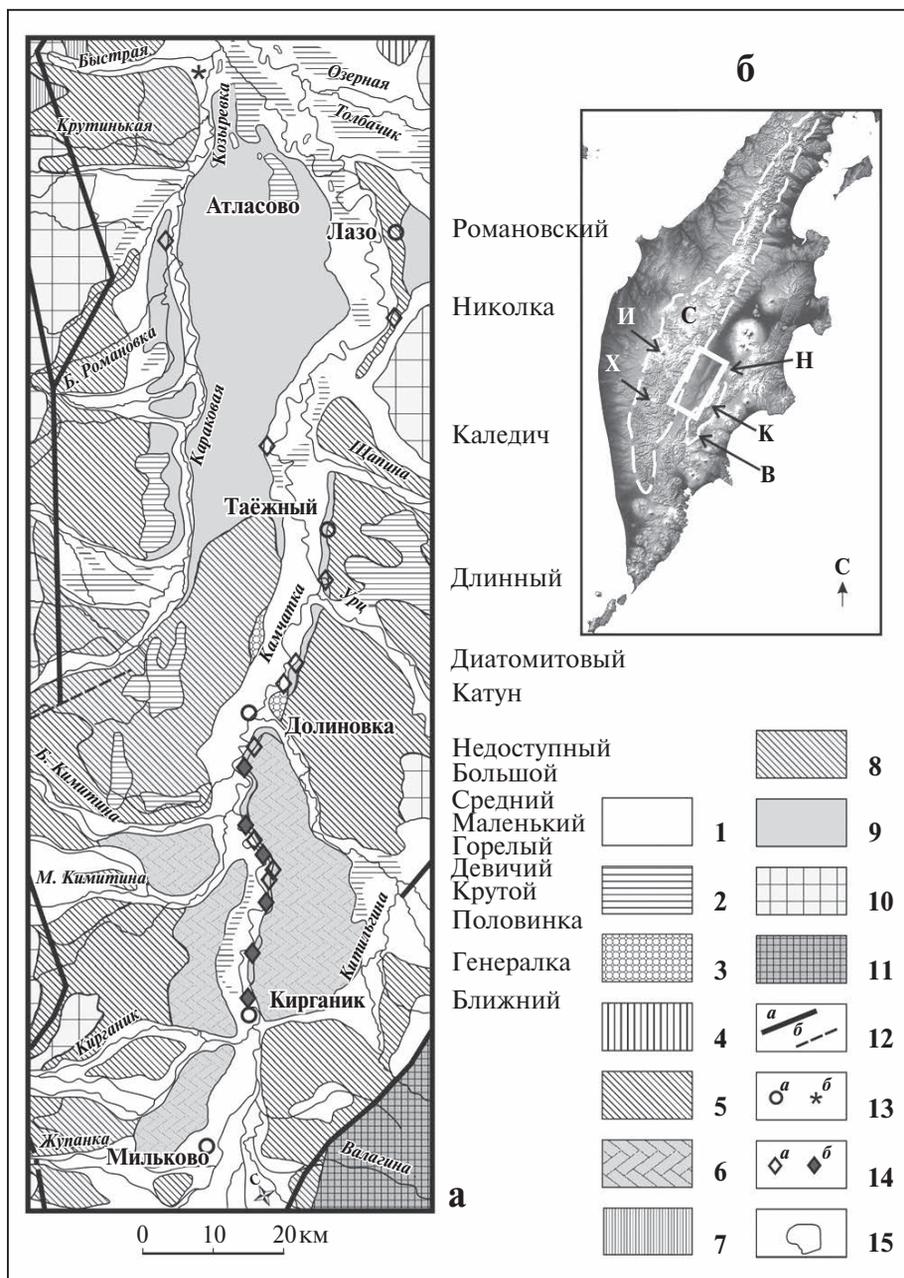


Рис. 1. Геолого-геоморфологическая схема Центральной Камчатской депрессии по [Государственная ..., 2006] (а) и карта Камчатки с указанием района работ (б).

а – 1, 2 – голоцен: 1 – аллювиальные галечники, пески, гравийники, валунники, глины, суглинки, супеси, илы ( $aQ_H$ ), 2 – торф, суглинки, супеси, пески, илы, глины ( $pIQ_H$ ); 3–8 – поздний неоплейстоцен: 3 – аллювиальные галечники, пески, супеси, суглинки ( $aQ_{III4}$ ), 4 – ледниковые валунные суглинки, супеси, валунные пески, суглинки и супеси с глыбами, валунами, дресвой, гравием, галькой, щебнем ( $gQ_{III4}$ ), 5 – гляциофлювиальные галечники с валунами, гравием и песком, пески, гравий, валунники, супеси и суглинки с галькой, валунами, гравием ( $fQ_{III4}$ ), 6 – вулканогенные пеплы, пепловые туфы и туффиты, прослой гумусированных суглинков и супесей (“покровные супеси”) ( $viQ_{III2-3}$ ), 7 – ледниковые суглинки, супеси, глины, пески с валунами, галькой, щебнем, дресвой и глыбами, валунные супеси и суглинки ( $gQ_{III2}$ ), 8 – гляциофлювиальные галечники, часто валунные или гравийные с песком, супесью, суглинком и пески ( $fQ_{III2}$ ); 9 – нерасчлененные озерные и аллювиально-озерные пески, реже супеси горизонтальнослоистые, прослой и линзы гравия, галечников, “синие глины”, алевриты; нерасчлененные озерные и аллювиальные пески косослоистые с прослоями и линзами галечников, суглинков и торфа, алевриты, супеси, диатомиты ( $l, aIQ_{II-III1}$ ); 10 – вулканыты миоцен-четвертичного возраста; 11 – породы мел-палеогенового возраста; 12 – разломы:  $a$  – главные структурообразующие,  $b$  – второстепенные; 13 – населенные пункты (а), расположение скважин по [Озорнина, 2011] (б); 14 – разрезы из табл. 1 в том числе изученные нами:  $\diamond(a)$  – мы еще не изучили,  $\blacklozenge(b)$  – мы изучили, названия яров приведены справа от схемы; 15 – озера; б – хребты (оконтурены пунктирной линией): В – Валагинский, С – Срединный; вулканы: И – Ичинский, Х – Хангар; горы: Н – Николка, К – массив гор Кудряш, Савульч, Урцовая, Озерная.

*fronts postremus*) [Васьковский, 1966]. Считалось, что эти лоси вымерли в среднем плейстоцене [Вангенгейм, Флеров, 1965]. Кроме того, в статье О.А. Брайцевой с коллегами [2005] есть упоминание о предварительной дате около 400 тыс. лет, полученной термолюминисцентным методом (в статье ошибочно указано «трековым методом») для основания разреза (толщи «синих глин»). Для «синих глин» также имеются две даты, полученные трековым методом: 110 и 210 тыс. лет [Геохронология ..., 1974]. Для верхней части отложений, а также по нескольким костям мегафауны с кос и бечевников, в 80–90-е годы прошлого века была получена серия радиоуглеродных дат, в том числе запредельных [Брайцева и др., 2005].

В последние годы интерес к отложениям опорных разрезов ЦКД активизировался. Там проводятся палеомагнитные [Зубов, Кочегура, 2014; Наумов и др., 2017; Naumov et al., 2017], тефрохронологические исследования и OSL-датирование (устное сообщение В.В. Пономаревой).

В связи с большим количеством вопросов и разночтений по возрасту отложений, представленных в опорных разрезах рыхлых отложений ЦКД, наша рабочая группа начала комплексные работы по изотопному (радиоуглеродному и уран-ториевому) датированию погребенных органогенных горизонтов и костей мегафауны в разрезах долины р. Камчатки и ее притоков. Главная цель наших исследований заключается в определении изотопного возраста отложений. Данная публикация посвящена рассмотрению современного состояния опорных разрезов ЦКД и первым результатам нового радиоуглеродного датирования.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗРЕЗОВ

В наши дни далеко не все классические разрезы, рассмотренные в работах [Брайцева и др., 1968; Кременецкая, 1977; Куприна, 1970; Кушев, Ливеровский, 1938, 1940] доступны для изучения, зато появились новые. Существует и некоторая путаница в названиях. В связи с этим мы, прежде всего, должны определиться, о каких разрезах пойдет речь ниже. Опираясь на данные литературных источников, в том числе литологическую характеристику разрезов, а также используя современные карты и космические снимки, мы постарались определить координаты, как для новых разрезов, так и для тех, которые изучались нашими предшественниками. Названия Яров по возможности сопоставляются с таковыми в работах [Брайцева и др., 1968, 2005].

Разрезы расположены в основном по правому берегу р. Камчатки от пос. Кирганик до широты г. Николки (см. рис. 1, табл. 1).

Яр Крутой практически полностью зарос, сохранилась лишь так называемая терраса у Яра Крутого. В значительной степени зарос и Яр Большой, что связано с изменением русла реки, обнажается только верхняя часть слагающих его отложений. Полностью закрыт для изучения Яр Недоступный. Зато образовалось два новых обнажения – Яры Ближний и Горелый. Сильно увеличился Яр Средний. Разрезы, расположенные севернее пос. Долиновка, мы пока не посещали.

## СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗОВ

Максимальная мощность вскрытых отложений ЦКД составляет около 100 м (Яр Половинка). Сводный разрез состоит из нескольких крупных пачек (рис. 2). Названия выделяемых толщ приводятся по [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970], а их возраст по [Государственная ..., 2009]. Разрезы представлены эолово-лессовидными отложениями (голоценовый почвенно-пирокластический чехол и позднеплейстоценовые покровные супеси); аллювиальными межледниковыми; ледниковыми («мореноподобная толща») и водноледниковыми (галечники) отложениями; а также аллювиальными наносами (толща «косослоистых песков»), которые с видимым размывом ложатся на озерные отложения (толща «синих глин») (см. рис. 2).

Озерные и аллювиальные отложения ( $IQ_{II} + aQ_{II-III}$ ;  $IQ_{II} + aIQ_{III}$ ), известные в опубликованной литературе [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970] как «синие глины» и «косослоистые пески», вскрываются у основания протяженных береговых обрывов правобережья р. Камчатка (яры Генералка, Половинка, Девичий, Горелый, Средний), в цоколях прислоненных к ним террас, а также в приустьевых частях ее левых притоков (реки Кирганик, Бол. Кимитина, Каракочевая и Сухарики) (см. рис. 1).

### *Толща «синих глин»*

Озерные отложения представлены тонкопесчано-глинистыми алевритами, песками, глинами с прослоями белого пепла и линзами песков с гравием и мелкой галькой, торфа. Отложения названы толщей «синих глин» вследствие общего синевато-серого оттенка осадков. В настоящее время на правобережье р. Камчатка «синие глины» обнажены в основаниях яров Генералка, Половинка, Горелый, Средний и в цоколях не-

Таблица 1. Местоположение опорных разрезов рыхлых отложений ЦКД

Название яров	Координаты	Урез реки, м	Расположение
Ближний*	54° 48' 23.01" с.ш. 158° 50' 19.39" в.д.	135	1.8 км к В от пос. Кирганик
Генералка	54° 49' 49.72" с.ш. 158° 50' 28.73" в.д.	130	3.3 км к СВ от пос. Кирганик
Половинка	54° 54' 41.24" с.ш. 158° 50' 36.45" в.д.	125	14 км к СВ от пос. Кирганик
Крутой	54° 56' 06.98" с.ш. 158° 57' 57.77" в.д.	123	18 км к СВ от пос. Кирганик, зарос практически полностью
Терраса у яра Крутого	54° 56' 20.81" с.ш. 158° 57' 38.05" в.д.	122	18 км к СВ от пос. Кирганик
Девичий	54° 57' 46.15" с.ш. 158° 59' 18.94" в.д.	115	21 км к СВ от пос. Кирганик
Горелый*	54° 59' 48.97" с.ш. 158° 58' 45.49" в.д.	112	23.5 км к СВ от пос. Кирганик
Маленький	55° 00' 44.81" с.ш. 158° 58' 58.35" в.д.	110	25.5 км к СВ от пос. Кирганик, 3 км выше устья р. Кимитиной
Средний	55° 01' 10.52" с.ш. 158° 59' 25.86" в.д.	109	26.5 км к СВ от пос. Кирганик, 2.5 км выше устья р. Кимитиной
Большой	55° 03' 28.85" с.ш. 159° 01' 51.09" в.д.	102–104	31 км к СВ от пос. Кирганик, частично зарос
Недоступный	55° 04' 51.77" с.ш. 159° 04' 10.01" в.д.	97–100	35 км к СВ от пос. Кирганик, зарос полностью
Катун	55° 06' 29.57" с.ш. 159° 06' 56.92" в.д.	95	3.3 км к ВЮВ от пос. Долиновка, в 0.5 км ниже устья р. Китильгина
Диатомитовый	55° 08' 6.18" с.ш. 159° 09' 11.03" в.д.	90	5.9 км к ВСВ от пос. Долиновка
Длинный	55° 12' 49.97" с.ш. 159° 18' 58.61" в.д.	80	19.5 км к СВ от пос. Долиновка, в 0.5 км ниже устья р. Урц
Каледеч	55° 22' 47.70" с.ш. 159° 20' 27.20" в.д.	70	34.5 км к СВ от пос. Долиновка на левом берегу Камчатки между устьями рек Урц и Шапина, зарос полностью
Николка	55° 26' 56.89" с.ш. 159° 40' 53.84" в.д.	60	17.5 км к Ю от пос. Атласово, вблизи устья р. Николка 1-я.
Романовский	55° 38' 15.94" с.ш. 159° 20' 37.08" в.д.	60–62	Левый берег р. Козыревки вблизи впадения в нее р. Большая Романовка

Примечание. \* – новое название, остальные по [Брайцева и др., 1968, 2005].

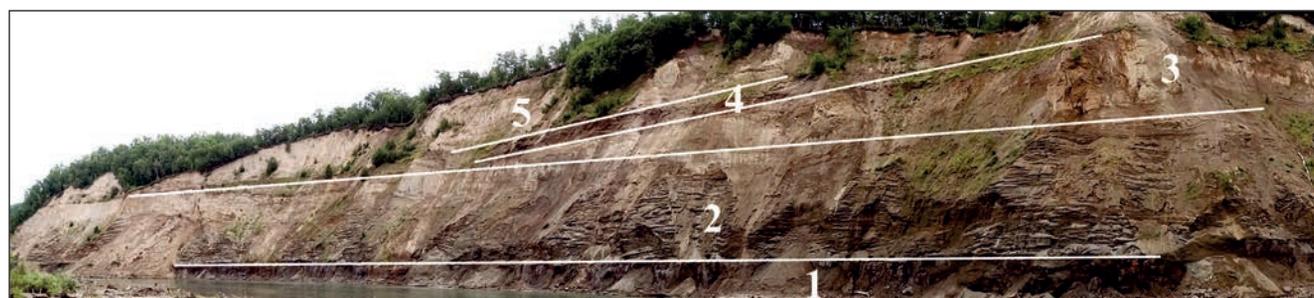


Рис. 2. Строение разреза рыхлых отложений ЦКД. Яр Половинка, мощность обнажения около 100 м, фото М.М. Певзнер. 1 – толща “синих глин”, 2 – толща “косослоистых песков”, 3 – “мореноподобная” толща, 4 – межледниковые аллювиальные отложения, 5 – толща покровных супесей.

скольких низких террас. На левобережье р. Камчатка «синие глины» описаны в правом борту р. Кирганик в 15 км выше впадения ее в р. Камчатка [Куприна, 1970], на правобережьях рек Каракановая и Сухарики. По данным Н.П. Куприной [1970] и О.А. Брайцевой с коллегами [1968], максимальная видимая (вскрытая) мощность «синих глин» в Яре Генералка составляла 8 м. По нашим наблюдениям (2015 г.) максимальная мощность «синих глин» в Яру Горелом достигает 10 м, причем, вскрываются как горизонтально-, так и волнистослоистые глины, разделенные прослоями песков (рис. 3).

Кровля «синих глин» повсеместно размыта [Брайцева и др., 1968; Государственная ..., 2009; Куприна, 1970], а их основание не вскрыто. Озерный генезис осадков подтверждается, прежде всего, данными диатомового анализа. Согласно [Брайцева и др., 1968; Госгеолкарта, 2009; Куприна, 1970] диатомовая флора толщи «синих глин» свидетельствует о существовании глубокого озерного бассейна северного типа.

#### *Толща «косослоистых песков»*

Аллювиальные отложения толщи «косослоистых песков» с несогласием ложатся на «синие глины» в правобережных береговых обрывах реки Камчатки и в приустьевых частях ее левых притоков. Они представлены косо- и горизонтальнослоистыми песками с примесью мелкой гальки, гравия, с линзами и прослоями пеплов, торфов и суглинков. Отложения характеризуются четко выраженной косой слоистостью, типичной для руслового аллювия, часто имеют «ступенчатую» отдельность (рис. 4). Пепловые прослои не образуют самостоятельных горизонтов и встречаются в толще только в виде примеси [Кириянов, 1981].

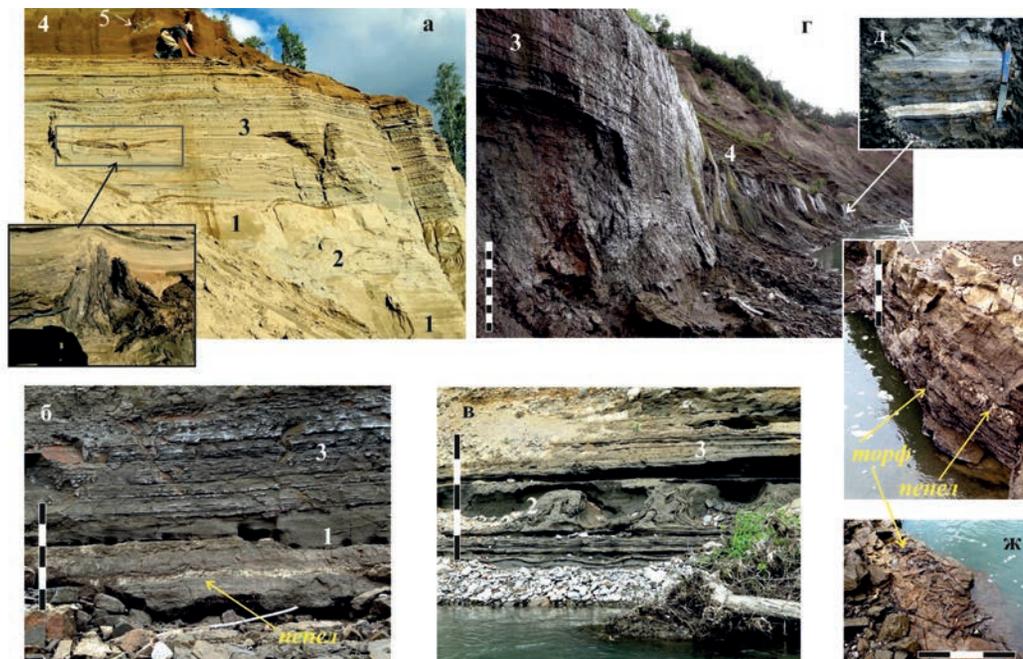
В составе обломочного материала отложений преобладают продукты размыва свежих эффузивов среднего–основного составов, присутствуют интрузивные и метаморфические породы. В песках глинистая фракция занимает не более 3 % объема породы, пирокластическая примесь представлена свежими плагиоклазами, кварцем, вулканическим стеклом, пемзой [Брайцева и др., 1968; Государственная ..., 2009 и др.].

Максимальная мощность отложений — 40 м. В Яру Половинка в основании толщи «косослоистых песков» прослеживается не менее двух горизонтов погребенной крупной древесины, напоминающей речные заломы (см. рис. 4а). Пески всех разрезов содержат кости мамонтовой фауны.

#### *«Мореноподобная» толща*

«Мореноподобная» толща валунных супесей была описана в Ярах Половинка, Девичий и в террасе у Яра Крутого и интерпретировалась как ледниковые отложения предпоследнего среднеледникового оледенения; в других ярах (Крутой, Средний, Генералка) толща замещалась галечниками [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970]. Н.П. Куприна [1970] называла ее ледниковыми отложениями максимального оледенения, а замещающие галечники интерпретировала как гляциофлювиальные отложения. Согласно данным [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970] отложения толщи залегают на неровной поверхности «косослоистых песков» и представлены опесчаненной коричневатой-желтой супесью с гравием и дресвой, а также хаотично распределенной галькой и валунами до 1 м в диаметре (рис. 5). Каменный материал составляет до 10–30% общего объема породы и сильно окатан. Среди обломков описаны туфы и эффузивы андезибазальтов, а также большое количество древних пород: кремнистых и глинистых сланцев, метаморфизованных песчаников и различных гранитов. Кроме того в «мореноподобной» толще Яров авторы [там же] отмечают гляциодинамические текстуры, представленные крутыми дисгармоничными складками (см. рис. 5а, б). Максимальная мощность «мореноподобной» толщи зафиксирована в Яре Девичьем (около 30 м). В этом же разрезе отмечены и наиболее крупные валуны [Куприна, 1970].

Согласно [Государственная ..., 2009] «мореноподобная» толща Яров ЦКД коррелируется с ледниковыми отложениями ( $gQ_{III2}$ ;  $gQ_{III2}$ ) на левобережье р. Камчатка, где отмечаются конечноморенные валы, сопряженные с долинами рек Бол. Кимитина и Кирганик (см. рис. 1). Кроме того, ледниковыми отложениями этого возраста в предгорьях Срединного хребта перекрыто междуречье Андриановка–Жупанка–Кирганик. В горной части района ледниковые отложения первой стадии позднеплейстоценового оледенения зафиксированы на абсолютных отметках 600 м (борта долин рек Бол. Кимитина, Андриановка). Ледниковые отложения представлены несортированными уплотненными валунногалечными супесями, валунистыми галечниками с песком, суглинками с валунами, галькой, дресвой, щебнем, отломами, отмечаются редкие линзы и прослои галечников, песков, супесей, пемзовых песков, глин. От поймы р. Камчатка в сторону предгорий в разрезах ледниковых отложений наблюдается уменьшение количества супесей и суглинков. Максимальная мощность



**Рис. 3.** Толща “синих глин”.

а – Яр Горелый, включения фрагмента погребенного пня (увеличено) и растительно-древесного детрита, по которым получен  $^{14}\text{C}$  возраст (обр. ГИН-15305, -15306, УОК-4843, см. табл. 5); б – терраса вниз по течению от Яра Половинка; в – терраса вниз по течению от Яра Крутого; г-ж – Яр Половинка: г – общий вид толщи, д – прослой вулканического пепла, е – торф с древесиной и пеплом (обр. ГИН-15295, ГИН-15298, см. табл. 5) под горизонтально-слоистыми “глинами”; ж – торф с крупными фрагментами сплюсненной древесины. Цена деления масштабной линейки 10 см. Фото М.М. Певзнер.

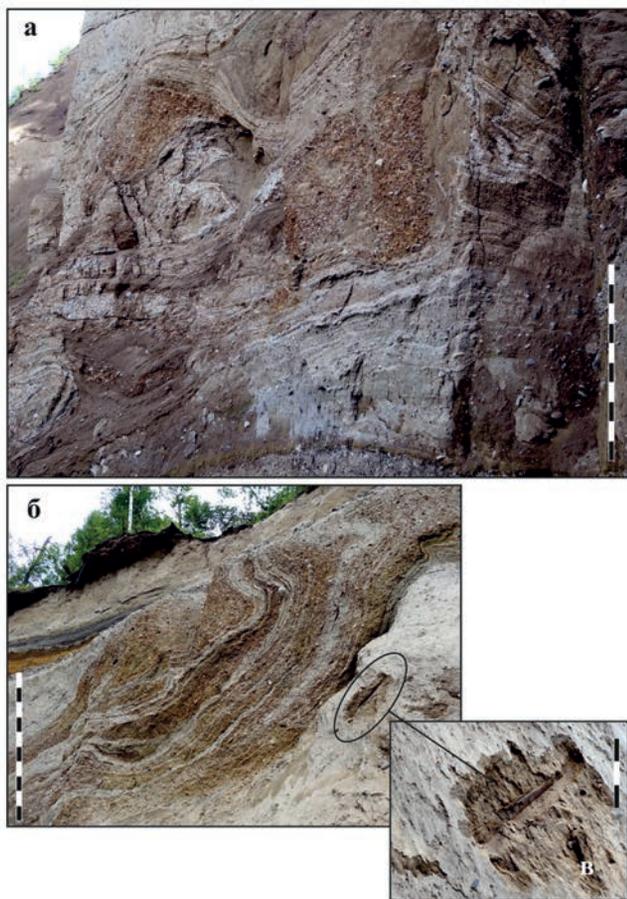
1 – пески, 2 – волнистослоистые “глины”, 3 – горизонтальнослоистые “синие глины”, 4 – толща “косослоистых песков”, 5 – погребенная древесина.



**Рис. 4.** Толща “косослоистых песков”.

а-в – Яр Половинка: а – “ступенчатая” отдельность, б – древесные заломы в основании толщи, в – фрагмент слоистости; г, д – Яр Средний, прослой торфа, по которому получен  $^{14}\text{C}$  возраст (ГИН-15311, -15312, см. табл. 5): г – торф в естественном залегании, д – торф в зачищенной стенке, вблизи кровли слоя виден горизонт вулканического пепла. Цена деления масштабной линейки 10 см. Фото М.М. Певзнер.

1 – толща “синих глин”, 2 – толща “косослоистых песков”, 3 – погребенная древесина, 4 – прослой торфа.



**Рис. 5.** Отложения «мореноподобной» толщи. а – Яр Половинка, б – терраса у Яра Крутого, характерные «складки глициодислокаций», по [Брайцева и др., 1968], в – древесина в «мореноподобной» толще, по которой получен  $^{14}\text{C}$  возраст (ГИН-15304, см. табл. 5). Цена деления масштабной линейки 10 см. Фото М.М. Певзнер.

отложений достигает 50 м. Поверхности морен характеризуются сглаженным холмисто-западинным рельефом, а кончано-моренный вал в междуречье Мал. Кимитина – Андриановка сnivelирован рыхлыми отложениями позднелепистоценового возраста ( $\text{vI}Q_{\text{III3-4}}$ ).

Гляциофлювиальные отложения ( $\text{f}Q_{\text{III2}}$ ;  $\text{f}Q_{\text{III4}}$ ) на листе карты N-57-IX пространственно сопряжены с одновозрастными кончано-моренными грядами в нижних течениях рек Мал. и Бол. Кимитина, Караковая, Сухарики. Они представлены переслаиванием галечников с песком, гравием, песков, супесей. Отмечаются прослойки суглинков, глин [Государственная ..., 2009].

#### *Аллювиальные межледниковые отложения*

Эти отложения ( $\text{a}Q_{\text{III4}}$ ) выделены О.А. Брайцевой с коллегами [1968] в ярах Крутой, По-

ловинка, Генералка, Большой и, по-видимому, в Девичьем и Среднем как отложения погребенных древних террас р. Камчатка. Они представлены переслаиванием среднезернистых ожелезненных песков, суглинков и супесей с линзами гравия, галечников, вулканического пепла, торфа и фрагментов древесины. Отмечается горизонтальная и косая слоистость. Наиболее представительный разрез был описан в Яре Крутом, где зафиксирована их максимальная мощность (25 м). Н.П. Куприна даже выделяла обсуждаемую толщу в «межледниковые крутоярские отложения» [Куприна, 1970]. В Яре Генералка они залегают на «косослоистых песках», а в Ярах Крутом и Половинка – на отложениях «мореноподобной» толщи; в том и другом случае – с ярко выраженным размывом.

По составу обломочного материала аллювиальные межледниковые отложения близки к толще «косослоистых песков» [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970].

#### *Покровные супеси*

Лессовидные отложения «покровных супесей» по [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970] широко распространены в пределах ЦКД. На геологической карте они выделяются в группу вулканогенных отложений времени межстадиала – второй стадии оледенения ( $\text{vI}Q_{\text{III2-3}}$ ) [Государственная ..., 2009]. На правобережье р. Камчатка они вскрываются в верхних частях яров Большой, Девичий, Средний, Крутой, Половинка, Генералка. На левобережье р. Камчатка ими частично перекрыты кончано-моренные валы и гляциофлювиальные равнины первой стадии оледенения (см. рис. 1). Отложения представлены серовато-желтыми и палевыми пылеватыми супесями алевритовой или алевропелитовой размерности. Толща довольно однородная, почти без слоистости, содержит значительное количество горизонтов вулканических пеплов мощностью от 1–2 до 30–50 см и небольшое количество погребенных гумусированных почв и супесей. Большая часть пеплов представлена алевропелитами (иногда с примесью вулканического песка, гравия и лапилли пемзы) белого и светло-палевого цвета и характеризуется преимущественно кислым составом.

Мощность «покровных супесей» во вскрытых разрезах достигает 25–30 м. В толще отложений обнаружены многочисленные костные остатки мамонтовой фауны.

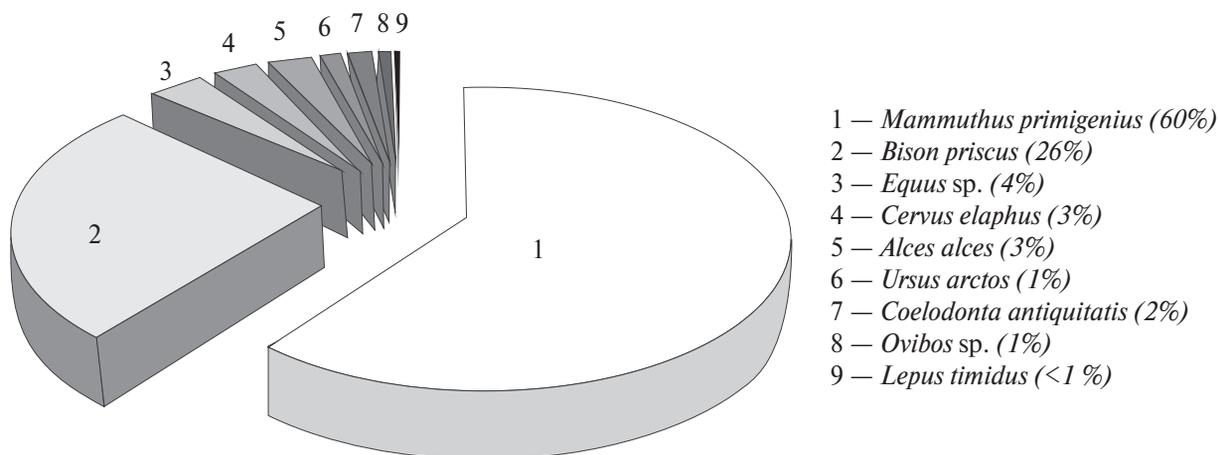


Рис. 6. Видовой состав мамонтовой фауны Камчатки (всего 244 определения).

### МАМОНТОВАЯ ФАУНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ

В процессе комплексных геохронологических исследований рыхлых отложений ЦКД нами проведено палеонтологическое изучение костных остатков (244 единицы), хранящихся в музейных и частных коллекциях на Камчатке (г. Петропавловск-Камчатский, пос. Мильково, Эссо), а также коллекции Л.Д. Сулержицкого (ГИН РАН, Москва). Кости четвертичных животных были собраны на косах и бечевниках наиболее крупных рек Камчатки. Находки *in situ* единичны.

Впервые определен видовой состав мамонтовой фауны полуострова (рис. 6). Подавляющее большинство находок приходится на долю мамонтов (60%) и бизонов (26%). Остальные виды (лошади, олени, лоси, медведи, шерстистые носороги, овцебыки и зайцы) в сумме составляют 14 % всех ископаемых млекопитающих Центральной Камчатки. Изученные костные остатки принадлежат преимущественно верхнепалеолитическому фаунистическому комплексу, характерному для позднего плейстоцена северо-востока Сибири [Вангенгейм, Зажигин, 1982].

Фауна представлена крупными млекопитающими из отрядов хищных, хоботных, непарнопалых и парнопалых. Впервые получена информация о присутствии костных остатков лошади и благородного оленя. Установлено присутствие *Mammuthus primigenius* Blum. с разной толщиной эмали коренных зубов; возможно, что мамонты с толстой и тонкой зубной эмалью сменяли друг друга во времени. Подсемейство *Alcinae* представлены преимущественно позднепалеолитическими формами *Alces alces* (L.) и единичной находкой архаичной формы *Cervalces latifrons*

*postremus Vangengeim et Flerov*. Костные остатки бизонов характеризуют как достаточно крупных, так и небольших животных. Среди них присутствуют длиннорогие и короткорогие морфы. Проведенный палеоэкологический анализ показал, что в среднем течении р. Камчатки мамонтовая фауна состояла из арктических, степных и лесных видов, что возможно связано с формированием особого долинного комплекса животных, обусловленного специфичностью гидрологического режима, напрямую зависящего от вулканических особенностей региона.

### ВОЗРАСТ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ЛИТЕРАТУРНЫМ ДАННЫМ

#### Толща «синих глин»

По данным предшествующих исследований возраст толщи принимается срененеоплейстоценовым на основании дат 110 и 210 тыс. лет [Геохронология ..., 1974], неопубликованной даты 400 тыс. лет [Брайцева и др., 2005] и недавно опубликованной даты 390±98 тыс. лет [Государственная ..., 2009; Озорнина, 2011]. Рассмотрим перечисленные данные подробно.

В работе [Геохронология ..., 1974, с. 246] есть упоминание о датах, полученных Б.А. Беловым трековым методом для основания разрезов на р. Камчатке (210 тыс. лет, Яр Половинка) и р. Караковой (110 тыс. лет, Яр Романовский); в какой лаборатории получены даты, не написано. Для Яра Романовского имеется указание, что дата получена по горизонту пепла [Геохронология ..., 1974, с. 303]. Для Яра Половинка такого уточнения в работе [Геохронология ..., 1974] нет, зато в работе [Государственная ..., 2009, Приложение 7] (со ссылкой на [Геохронология ..., 1974])

написано, что возраст получен по глинам. К сожалению, в связи с отчетливой неполнотой информации, эти даты, полученные в 1970-е годы, использовать опасно. Тем не менее, полностью их отвергать тоже нельзя.

В статье О.А. Брайцевой с коллегами [2005] есть упоминание о том, что для «синих глин» в Яру Половинка термолюминисцентным методом получена дата около 400 тыс. лет. Образцы на датирование отбирались в 1996 году профессором Гленном Бергером (Glenn W. Berger, Desert Research Institute (DRI), Reno, USA). Ни к моменту выхода статьи [Брайцева и др., 2005], ни в более позднее время указанная дата так и не была опубликована. Приходится признать, что ее не существует.

С.П. Озорнина [2011] коррелирует озерные алевриты из скважин, пробуренных на междуречье Козыревки и Быстрой (Лесочасть «Быстрая») (см. рис. 1) с «синими глинами» основания разрезов ЦКД, выходящих в урезах рек Камчатки и Козыревки. Непосредственно под озерными алевритами, вскрытыми на глубинах 167–229 м, радиотермолюминисцентным методом получена дата  $390 \pm 98$  тыс. лет (табл. 2) [Озорнина, 2011]. По-видимому, близкие значения этой и «400-тысячной даты» из [Брайцева и др., 2005] (см. выше), позволили С.П. Озорниной соотнести озерные алевриты из скважины с толщей «синих глин». Эта же дата ( $390 \pm 98$  тыс. лет) приводится в Объяснительной записке к листу геологической карты N-57-IX, на ее основе обосновывается среднеплейстоценовый

возраст отложений ЦКД [Государственная ..., 2009, с. 42].

Старый лесочасть «Быстрая», где, по сведениям [Государственная ..., 2009, Озорнина, 2011] пробурены скважины № 4 и № 6 (табл. 2), расположен на высоте около 60 м (57–62 м). Ближайший разрез, где вскрываются «синие глины» (Яр Романовский) удален от скважин на 20 км. Яр расположен на р. Козыревке вблизи впадения в нее р. Большая Романовка (см. табл. 1), видимая мощность «синих глин» составляет здесь около 1.5 м [Брайцева и др., 1968, рис. 10; Кущев, Ливеровский, 1940, с. 23]. По современным данным урез реки в этом месте расположен на высоте 60–63 м, что близко совпадает с высотными отметками для лесочасть «Быстрая». Казалось бы, в скважинах можно было бы ожидать встретить отложения «синих глин» довольно близко к кровле разреза. Однако С.П. Озорнина [2011] коррелирует «синие глины» с тонкослоистыми алевритами на глубинах 167–229 м. Получается, что на расстоянии 20 км высотные отметки кровли «синих глин» резко меняются (с  $\pm 60$  до  $-167$  м). Перепад высот составляет минимум 227 м, а с учетом размытой кровли «синих глин» в Яре Романовском, и того больше. Таким образом, изменение высоты кровли отложений на р. Козыревке между приустьевыми частями рек Бол. Романовка и Быстрая составляет минимум 227 м на 20 км, т.е. более 11 м на 1 км. По данным О.А. Брайцевой с коллегами [1968, рис. 7] в русле р. Камчатка изменение высоты кровли «синих глин» составляет всего 70 м на 70 км, т.е. 1 м на 1 км. Таким образом, сходные значения

**Таблица 2.** Отложения, вскрытые скважинами 4 и 6 на лесочасть «Быстрая»

Глубина, м	Отложения	Возраст*, тыс. лет (глубина, м)
0–1.0	переслаивание пестроцветных глин	
1.0–1.8	гравийно-галечные образования	
1.8–79.0	валунно-галечная толща	
79.0–134.0	переслаивание песков, супесей, суглинков с примесью гальки и гравия (до 30%)	$80 \pm 20$ (81 м)
134.0–155.0	пески	
155.0–167.0	переслаивание супесей, суглинков, песков, алевритов с примесью гравия и пепла	
167.0–229.0	тонкослоистые алевриты, называемые некоторыми исследователями «синими глинами»	
229.0–276.0	переслаивание гравелитов, уплотненных алевритов, конгломератов	$390 \pm 98$ (231 м) $645 \pm 160$ (275.9 м)

Примечание. Тип отложений и глубина залегания по [Озорнина, 2011, с. 85], с сохранением авторского стиля; \* – определения возраста (радиотермолюминисцентный метод) выполнены в 1991 г. О.А. Куликовым в МГУ им. М.В. Ломоносова [Озорнина, 2011, с. 86, 91].

для рек Камчатка и Козыревка отличаются на порядок (!), что опровергает корреляцию С.П. Озорниной [2011]. Следовательно, нам приходится расстаться с еще одной 400-тысячной датой для «синих глин», а проведенный анализ данных позволяет предполагать существенно более молодой возраст их образования.

Яр Романовский имеет мощность около 10 м, сложен в основном различными песками с примесью гальки и подстилается «синими глинами» [Брайцева и др., 1968; Кушев, Ливеровский, 1940]. Как видно из табл. 2 в скважинах выше среднеплейстоценовых алевроитов залегают мощные пачки песков, гравийников и валунно-галечных отложений. К большому сожалению, характеристика каменного материала в скважинах отсутствует, поэтому источник сноса установить не представляется возможным. Весьма вероятно, что во время бурения были вскрыты делювиально-пролювиальные отложения бассейна реки Быстрой. При этом 70-метровая валунно-галечная толща, под которой получена дата  $80 \pm 20$  тыс. лет, могла стать хорошей плотинкой, благодаря которой в долине р. Камчатка образовался обширный водоем (или система водоемов), в котором и накапливались «синие глины». Не исключено также, что отложения, называемые «синими глинами», просто отсутствуют в этих скважинах. Либо аналогом «синих глин» является маломощный (до 1 м) горизонт пестроцветных глин, описанный в кровле отложений (см. табл. 2). На широте устья р. Быстрой в р. Камчатку впадают еще несколько крупных правых притоков: р. Озерная и Толбачик (см. рис. 1) и чуть севернее р. Студеная. Предполагаемое положение плотины в районе слияния перечисленных рек хорошо объясняет то, что выходы «синих глин» описаны в ЦКД только выше устья рек Быстрой и Толбачика. В этом случае, дата  $80 \pm 20$  тыс. лет может указывать на время образования плотины и, соответственно, давать нижний предел возраста для отложений толщи «синих глин».

Таким образом, возраст «синих глин» по-прежнему неизвестен. Однако, вряд ли озеро существовало в среднем плейстоцене (около 400 тыс. л.н.). Более вероятный возраст — поздний плейстоцен (80–100 тыс. лет).

#### Толща «косослоистых песков»

Изотопных дат для толщи «косослоистых песков» по литературным данным найти не удалось. Среднеплейстоценовый возраст толщи обосновывался находкой «в основании «косос-

лоистых песков» ... черепа *Alces latifrons postremus* [Брайцева и др., 2005, с. 122; Государственная ..., 2009]. Считалось, что этот вид вымер в среднем плейстоцене [Вангенгейм, Флеров, 1965]. В 1963 г. Л.И. Лапшиным был обнаружен фрагмент черепа широколобого лося в «25 км северо-восточнее пос. Мильково ... в горизонте песков, входящем в толщу, выполняющую Центрально-Камчатскую депрессию и имеющую мощность 60–68 м. Он перекрывается 10-м толщиной косослоистых песков и 3-метровой — речных галечников с лимонитизированным цементом. Над этими песками лежит «мореноподобная» толща» [Васьковский, 1966]. Основываясь на этом описании, более или менее уверенно можно говорить, что череп был найден в отложении Яров Половинка, Крутой или Девичий, в которых в 60-е же годы были описаны отложения «мореноподобной» толщи, в Генералке таких отложений нет (см. выше). При этом приведенный километраж указывает промежуточное положение между Ярами Генералка и Половинка. Находка «перекрывается 10-м толщиной косослоистых песков и 3-метровой — речных галечников ... выше «мореноподобная» толща» [Васьковский, 1966]. Согласно [Брайцева и др., 1968, рис. 17], линзы галечников описаны в 30-метровой толще «косослоистых песков» Яра Половинка, при этом в Крутом и Девичьем галечники под «мореноподобной» толщиной отсутствуют [там же, рис. 18, рис. 9]. Исходя из вышеизложенного, мы предполагаем, что фрагмент черепа был найден в средней или даже верхней части толщи «косослоистых песков» Яра Половинка.

Изучение современной литературы, посвященной происхождению и систематике лосей [Боесков, 2001; Горохова и др., 2017; Лазарев, 2005; Никольский, 2010] позволило установить, что *Alces latifrons postremus* в современной литературе относят не к лосям (*Alces*), а к так называемым оленелосям (*Cervalces*). При этом Постремусы вымерли не в среднем плейстоцене, как считалось раньше [Брайцева и др., 1968, 2005; Вангенгейм, Флеров, 1965; Васьковский, 1966; Куприна, 1970], но в некоторых регионах они могли существовать и в позднем плейстоцене [например, Лазарев, 2005; Stefaniak et al., 2014]. Возраст одной штанги рога с Аляски (р. Олд Кроу), близкой по параметрам к *C. latifrons*, составляет  $33.800 \pm 2.000$  лет [Kurten, Anderson, 1980]. Согласно [Боесков, 2001] Постремусы были предками американских оленелосей *C. Scotti*, наиболее достоверные остатки которых характерны только для позднего плейстоцена [Martin, Steadman, 1999], а самая древняя дата по

ним получена на Аляске и составляет  $32.040 \pm 870$  лет [Guthrie, 1990]. Соответственно, если наиболее древние оленелоси Скотта датируются верхней половиной позднего плейстоцена, то их непосредственные предки безусловно дожили до этого возраста. Таким образом, находка фрагмента черепа *C. latifrons postremus* в «косослоистых песках» одного из разрезов ЦКД уже никак не может однозначно свидетельствовать о среднеплейстоценовом возрасте отложений. И, согласно современным представлениям, не исключает и позднеплейстоценового возраста толщи «косослоистых песков». К сожалению, ни на Камчатке, ни в Магадане, где работал А.П. Васьковский, нам пока не удалось обнаружить *C. latifrons postremus* из яров ЦКД, описанный в работе [Васьковский, 1966].

На основании вышеизложенного, возраст толщи «косослоистых песков» до сих пор не установлен. Находка черепа архаичной формы лося не исключает позднеплейстоценовый возраст формирования отложений.

*Аллювиальные межледниковые отложения  
и покровные супеси*

В 1980–90-е гг. Л.Д. Сулержицким (ГИН РАН, Москва) проводилось радиоуглеродное датирование образцов погребенной органики из аллювиальных межледниковых отложений и толщи покровных супесей разрезов ЦКД. Результаты датирования опубликованы в [Брайцева и др., 2005]. Согласно приведенным данным [там же, табл. 2], толщина «аллювиальных отложений погребенных террас р. Камчатки» формировалась в интервале  $54.800 \pm 1400$  (ГИН-5298) –  $32.500 \pm 500$  л.н. (ГИН-5296 г<sub>2</sub>), кроме того получена еще серия запредельных дат с максимальными значениями  $>55.600$  лет (ГИН-5300 г<sub>2+3</sub>); здесь и далее приводятся радиоуглеродные значения возраста. Авторы полагали, что так называемые «погребенные террасы» в разных ярах были разновозрастными, а наиболее ранние отложения этого этапа начали накапливаться в Ярах Крутой и Половинка, где были получены наиболее древние значения возраста [Брайцева и др., 2005]. В объяснительной записке к листу геологической карты N-57-IX, со ссылкой на только что приведенные оценки возраста, межледниковые аллювиальные отложения относят к каргинскому потеплению позднего неоплейстоцена [Государственная ..., 2009].

Для покровных супесей приводятся значения возраста [там же, табл. 2] от  $39.100 \pm 60$  (ГИН-3412 г<sub>3</sub>) до  $30.300 \pm 800$  лет (ГИН-3403). Счита-

лось, что эти супеси, несмотря на значительную разницу высотных отметок подошвы отложений в разных разрезах, начали формироваться субодновременно около 40 тыс. л.н. и образовывались вплоть до голоцена [Брайцева и др., 2005]. Кроме того, авторы относили к толще покровных супесей даты по трем образцам костей мамонтов:  $21.750 \pm 150$  (ГИН-5299б, Яр Половинка),  $30.000 \pm 300$  (ГИН-3415, Яр Большой, бечевник),  $40.600 \pm 600$  (ГИН-3407, Яр Половинка, бечевник) [там же, таблица 3]. При этом, минимум две из перечисленных дат были получены не по *in situ* материалу (кости с бечевников). С учетом приведенных данных, а также того факта, что покровные супеси не перекрывают образования второй стадии позднеплейстоценового оледенения, считается, что время накопления отложений этого этапа ограничено переходным периодом между третьей и четвертой ступенями позднего неоплейстоцена [Государственная ..., 2009].

Поскольку приведенные радиоуглеродные даты делались в нашей лаборатории (Лаборатория геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН, Москва) более 20 лет назад, то, имея доступ ко всей документации, мы провели их ревизию. Контроль качества дат подразумевает отслеживание по записям в рабочих журналах каждого измеренного бензола, начиная с первичной обработки и заканчивая расчетом значения возраста. Одна из основных задач радиоуглеродного метода состоит в определении концентрации <sup>14</sup>C в образце относительно эталона современного углерода. В качестве такого стандарта используется специально синтезированный бензол, имеющий пятикратную активность по отношению к 1950 г. (Э-5, коэффициент разведения 0,2002). На Э-5 работают все радиоуглеродные лаборатории нашей страны. Стандарт, отвечающий за коррекцию фоновых значений счетной установки, представляет собой химически чистый бензол, не имеющий возраста; он называется Фоном. От параметров Эталона и Фона, а также длительности их измерения напрямую зависят точность определяемого возраста и хронологический интервал, для которого возможно получение предельных дат. При малых содержаниях <sup>14</sup>C в образце либо недостаточном хронологическом интервале на счетной установке (неудачные параметры Эталона/Фона и малый объем счетной кюветы), значение возраста может оказаться статистически неопределенным. Такая дата показывает только верхний возможный предел возраста и называется запредельной (например,  $>50$  тыс. лет).

В связи с этим в процессе ревизии дат наибольшее внимание уделялось качеству измерений: времени измерения и показателей Эталона, Фона, тестовых образцов (с заведомо известным возрастом) и собственно датированного бензола. Чем древнее образец, тем меньше в нем осталось радиоуглерода и установкам нужно много времени, чтобы зафиксировать достаточное количество импульсов распада. При кратковременных измерениях большинство таких образцов будут показывать задревненные или даже запредельные значения возраста. Кроме того, резко возрастает и относительное количество внешних помех (электроника, солнечная активность, изменения температуры, давления, влажности и т.д.). В связи с этим для получения кондиционной даты по плейстоценовому материалу приходится сильно увеличивать длительность измерений, что позволяет набрать достаточную статистику для отражения реального возраста датированного бензола, а также отбраковки внешних помех.

Большое значение имеет и объем кюветы счетной установки: чем меньше объем (1.5, 2.0, 3.5 мл), тем сложнее получить надежную дату плейстоценового возраста. Наши маленькие установки позволяют получить предельную дату в интервале возраста до 20–30 тыс. лет. На больших установках (с объемами рабочих кювет 6.0, 10.02, 14.25 и 22.3 мл) возможности значительно больше и вполне реально датировать образцы 40–50-тысячного возраста.

Еще один аспект нашей работы, который способен привести к искажению (обычно задревнению) даты, это неоднократное внесение в измеряемый бензол объемных добавок Фона. Делалось это для увеличения объема счетного бензола, который расходуется в процессе перезарядки кюветы. Последние годы мы полностью отказались от этой практики, перейдя к единичному внесению одной весовой добавки перед первым измерением.

Ну, и, конечно, в процессе измерений счетные установки должны работать безукоризненно, т.е. они должны быть хорошо калиброваны и показывать стабильные воспроизводящиеся значения Эталона, Фона и тестовых образцов.

В 80-х и начале 90-х годов, в докомпьютерную эпоху, расчет возраста образца проводился в нашей лаборатории почти вручную, с использованием калькуляторов и первых счетных машин, что иногда приводило к «опечаткам». Для исключения этого фактора мы пересчитали все

образцы с помощью современной компьютерной программы.

При анализе дат учитывалась и разница значений двух бензолов, приготовленных из одного образца. Стандартная мощность отбираемого образца (почва, торф, гумусированная супесь) составляет 1–2, максимум 5 см. Богатый опыт датирования голоценовых образцов по двум щелочным вытяжкам (холодной и горячей) свидетельствует о том, что разница дат у парных бензолов составляет первые десятки, иногда первые сотни лет, но не больше [Певзнер, 2015]. Для плейстоценовых образцов, с учетом больших значений стандартных отклонений (значения  $\pm$ ), можно допустить разницу в парных датах до 2–3 тысяч лет.

Руководствуясь перечисленными принципами, мы провели ревизию дат, опубликованных в работе [Брайцева и др., 2005], и, к сожалению, должны констатировать, что некоторые из них не прошли контроль качества. Причем, в группу невалидных большей частью попали наиболее древние даты. Итоговые результаты приведены в таблицах 3 и 4. Таким образом, получается, что по погребенной органике (см. табл. 3) для аллювиальных межледниковых отложений остался диапазон дат  $43.890 \pm 1.100$  (ГИН-5302  $\Gamma_1$ ) —  $40.600 \pm 700$  (ГИН-3401), а для покровных супесей  $39.100 \pm 600$  (ГИН-3412  $\Gamma_3$ ) —  $30.300 \pm 800$  (ГИН-3403). Несколько лучше оказалась ситуация с датами по костям млекопитающих (см. табл. 4), среди которых все, с большими или меньшими изменениями, но все же прошли контроль качества. Получается, что самая древняя предельная дата по костям  $43.400 \pm 1.000$  (ГИН-3419), а самая древняя запредельная  $>45.000$  (ГИН-3424). Кроме того, мы обнаружили в журналах две даты, которые по каким-то причинам не были опубликованы:  $42.650 \pm 1.000$  (ГИН-10915, р. Андриановка, бивень мамонта на косе) и  $21.450 \pm 140$  (ГИН-3400, Яр Генералка, плечевая кость носорога в покровных супесях). Одна дата публиковалась с перепутанным номером: образец № 18 из табл. 4 опубликован как ГИН-10915, по журналам это ГИН-10914.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ СОВРЕМЕННОГО РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ

В 2015 г. мы провели рекогносцировочные работы на ярах р. Камчатки от пос. Кирганик до пос. Долиновка. Оснований для сомнения в среднеплейстоценовом возрасте разрезов у нас не было. Погребенные торфа отбирались

**Таблица 3.** Результаты ревизии радиоуглеродных дат по погребенной органике из аллювиальных отложений и покровных супесей, полученных в 1980–1990-е годы в Лаборатории геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН и опубликованных в работе [Брайцева и др., 2005, табл. 2]

№ п/п	Опубликовано [Брайцева и др., 2005, табл. 2]				Уточнения	Принимаемая дата
	№ образца	Дата	Материал для датирования	Местонахождение		
<b>Аллювиальные отложения погребенных террас р. Камчатки (“межледниковые отложения”)</b>						
1	ГИН-5304 <sup>a</sup>	39.800±1.400	древесина	20–25-метровая терраса у нижнего конца Яра Большой	Измерения на некалиброванной установке, внесение объемных добавок Фона. Перерасчет. Кювета 6.0 мл.	>42.900 условно
2	ГИН-5303	42.300±800	»			
3	ГИН-3401	40.600±700	древесина	Яр Генералка	Перерасчет. Кювета 10.02, 14.25 мл.	40.600±700
4	ГИН-5297	49.000±700	»			
5	ГИН-5298	54.800±1.400	древесина	Яр Половинка	Недостаточное время измерений Фона, систематическое снижение Эталона. Кювета 22.3 мл. Перерасчет невозможен. Дата невалидная.	-
6	ГИН-5299	>49.700 <sub>I</sub> >52.000 <sub>II+III</sub>	торф			

Таблица 3. Продолжение

№ п/п	Опубликовано [Брайцева и др., 2005, табл. 2]			Уточнения	Принимаемая дата
	№ образца	Дата	Материал для датирования		
<b>Аллювиальные отложения погребенных террас р. Камчатки ("межледниковые отложения")</b>					
7	ГИН-5302	47.300±1700 <sub>I</sub> >50.000 <sub>I+III</sub>	торф	Г <sub>I</sub> - недостаточное время измерений Фона и образца, перерасчет. Кювета 14.25 мл. Г <sub>I+III</sub> - невалидная дата (высокий Фон на установке). Перерасчет невозможен. Кювета 14.25 мл.	43.890±1.100 <sub>I</sub> условно -
8	ГИН-5301	45.900±1200 <sub>I</sub> >51.500 <sub>I+III</sub>	»	Г <sub>I</sub> и Г <sub>I+III</sub> - невалидные даты (недостаточное время измерения образца и Фона). Перерасчет невозможен. Кюветы 10.02, 14.25 мл.	-
9	ГИН-5300	35.400±800 <sub>I</sub> >55.600 <sub>I+III</sub>	»	Г <sub>I</sub> - принята по единичному измерению, пересчет невозможен. Кювета 6.0 мл. Г <sub>I+III</sub> - измерения велись на некалиброванной установке, кювета 22.3 мл, дата невалидная, перерасчет невозможен. Разница значений для Г <sub>I</sub> и Г <sub>I+III</sub> больше 20 тыс. лет!	-
10	ГИН-5296	32.500±500 <sub>II</sub> >48.600 <sub>I</sub>	»	Г <sub>I</sub> - ошибка с внесением счетных добавок? Перерасчет невозможен. Кювета 10.02 мл. Г <sub>I+III</sub> - измерения велись на некалиброванной установке. Перерасчет невозможен. Кювета 6.0 мл. Разница значений для Г <sub>I</sub> и Г <sub>II</sub> больше 16 тыс. лет!	-
11	ГИН-5295	>39.500 <sub>II</sub> >40.000 <sub>I</sub>	»	Измерения на установке с кюветой малого объема. Недостаточное время измерений. Перерасчет. Кювета 3.5 мл.	> 39.700 <sub>II</sub> > 39.800 <sub>I</sub>

Таблица 3. Окончание

№ п/п	Опубликовано [Брайцева и др., 2005, табл. 2]			Уточнения	Принимаемая дата
	№ образца	Дата	Материал для датирования		
<b>Аллювиальные отложения погребенных террас р. Камчатки ("межледниковые отложения")</b>					
Покровные супеси					
12	ГИН-3403	30.300±800	почва	Почва на гл. 22 м. Данные первичных измерений отсутствуют. Перерасчет невозможен Кюветы 3.5, 1.5 и 2.0 мл.	30.300±800
13	ГИН-3405	35.400±1.500	»	Г <sub>I-II+III'</sub> Перерасчет. Кювета 6.0 мл.	36.700±700
14	ГИН-3404	38.000±1.800	»	Г <sub>I-II+III'</sub> В журнале измерений дата 38.000±1100 Перерасчет. Кювета 6.0 мл.	37.300±900
15	ГИН-3414	36.000±400	почва	Тонкий растительный детрит в супеси на высоте 38.0—38.4 м над урезом реки В журнале возраст после перетонки бензола 33.600±400. Кюветы 14.25 и 10.02 мл.	33.600±400
16	ГИН-3412	37.900±500 <sub>II</sub> 39.100±600 <sub>III</sub>	»	Супесь с растительным детритом на высоте 34.95—35.0 м над урезом реки. Перерасчет. Кюветы 14.25, 6.0 и 10.02 мл.	37.900±500 <sub>II</sub> 39.100±600 <sub>III</sub>

Примечание. Римские цифры у датировок обозначают последовательные щелочные вытяжки (Г<sub>I</sub>, Г<sub>II</sub> и Г<sub>III</sub>) из одного и того же образца. В графе "Уточнения" приводятся сведения из рабочих журналов радиоуглеродной лаборатории ГИН РАН.  
Перерасчет значений возраста проводился с использованием современной программы компьютерной обработки данных первичных измерений. При недостаточности данных возле даты поставлена пометка "условно". В случае невозможности перерасчета (отсутствие первичных данных), ранее принятая дата оставалась без изменений. В случае измерений на некалиброванных установках или подозрения на ошибку с внесением счетных добавок, а также значительного расхождения в возрасте двух вытяжек одного образца, ранее принятые даты выбраковывались (прочерк в последней графе).

**Таблица 4.** Результаты ревизии радиоуглеродных дат по костям млекопитающих, полученных в 1980–1990-е годы в Лаборатории геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН и опубликованные в работе [Брайцева и др., 2005, табл. 3]

№ п/п	№ образца	Местонахождение	Материал для датирования	Дата	Уточнения	Принятая дата
1	3420	бечевник против Яра Длинный (устье р. Урц)	бивень мамонта	12.630±50	Перерасчет. Кювета 14.25 мл.	12.630±50
2	224aI	долина р. Пахчи, морена II стадии позднеплейстоценового оледенения	череп мамонта » зуб мамонта	21.200±400	Перерасчет.	21.200±400
3	224aII			21.300±300		21.300±300
4	224bI			21.300±200		21.300±200
5	5299 <sup>6</sup>	Яр Половинка	бивень мамонта	21.750±150	Кюветы 10.02 и 6.0 мл. Перерасчет по всем измерениям.	21.820±100
6	3415	Яр Большой	»	30.000±300	Яр Большой, бечевник Перерасчет невозможен (отсутствуют первичные данные). Кювета 22.3 мл.	30.000±300
7	3418	бечевник против Яра Длинный	череп овцебыка	31.000±1.000	Яр Урц, коса, обломок черепа овцебыка. Измерения на установке малого объема (кювета 2 мл). Перерасчет.	>30.000
8	3421	»	метаподий бizona	33.000±2.000	Яр Урц, бечевник, передняя метаподия бizona. Измерения на установке малого объема (кювета 2 мл). Перерасчет.	> 30.000
9	3425	бечевник против Яра Николка (устье р. Николки)	бивень мамонта	36.000±500	Эмаль с бивня. Перерасчет. Кюветы 10.02 и 14.25 мл.	36.000±500
10	10916	долина р. Николки	зуб мамонта	36.300±1.000	Перерасчет. Кювета 3.5 мл.	36.300±1.000
11	3411	р. Китильгина, первобытная стоянка	»	39.600±1.600	5,5 км выше устья р. Китильгиной, 8-м терраса. Из галечника под ППЧ, нижний зуб мамонта. Измерения на некалиброванной установке. Перерасчет. Кювета 6.0 мл.	>43.300

Таблица 4. Окончание

№ п/п	№ образца	Местонахождение	Материал для датирования	Дата	Уточнения	Принятая дата
12	3407	Яр Половинка	бивень мамонта	40.600±600	Яр Половинка, бечевник. Перерасчет невозможен. Кювета 14.25 мл.	40.600±600
13	10915	долина р. Андриановки	»	42.600±1.000	Кюветы 14.25 и 10.02 мл. Перерасчет.	42.600±1.000
14	3419	бечевник против Яра Длинный	плечо бизона	43.400±1.000	Яр Урц, бечевник, плечо бизона Перерасчет. Кювета 10.02 мл.	43.400±1.000
15	3424	бечевник против Яра Николка	позвонок носорога	46.700±1.200	Яр Николка, на косе. Недостаточное время измерения образца и Фона. Перерасчет. Кювета 14.25 мл.	> 45.000
16	10917	район устья р. Щапина	берцовая кость мамонта	>38.200	Измерения на установке малого объема (кювета 3.5 мл). Недостаточное время измерений. Перерасчет невозможен.	>38.200
17	10918	долина р. Урц	рог бизона	>44.000	Роговой стержень бизона. Недостаточное время измерений. Перерасчет. Кюветы 10.02 и 6.0 мл.	> 42.100
18	10915*	долина р. Андриановки	бивень мамонта	>44.800	ГИН-10914. Недостаточное время измерения образца и Фона. Перерасчет. Кювета 6.0 мл.	42.920±1.140
19	10915**	долина р. Андриановки, коса	бивень мамонта	42.600±1.000	Не публиковался. Перерасчет. Кюветы 14.25 и 10.02 мл.	42.650±1.000
21	3400*	Яр Генералка, покровные супеси	носорог, плечевая кость	20.800±200	Не публиковался. Перерасчет. Кювета 10.02 мл.	21.450±140

Примечание. \* — по журналам это №10914; \*\* — ранее не опубликовано. В графе "Уточнения" приводятся сведения из рабочих журналов радиоуглеродной лаборатории ГИН РАН. Перерасчет значений возраста проводился с использованием современной программы компьютерной обработки данных первичных измерений.

Таблица 5. Радиоуглеродные даты, полученные по погребенным торфам, почвам и древесине из опорных обнажений рыхлых отложений ЦКД

п/п	№ ГИН	Местонахождение	Материал для датирования	Дата
<b>Покровные супеси</b>				
1	3403	<b>Яр Половинка</b>	почва	30.300±800 г
2	15294г	<b>Яр Генералка</b>	почва супесчаная с мелкими угольками, отобрана над пемзой мощностью 0.7 м	31.450±580 г
3	3414	<b>Яр Большой</b>	тонкий детрит в супеси	33.600±400 г
4	3405	«	почва	36.700±700 г1+2+3
5	3404	«	почва	37.300±900 г1+2+3
6	3412	«	супесь с растительным детритом	37.900±500 г2 39.100±600 г3
<b>“Межледниковые отложения”</b>				
8	3401	<b>Яр Генералка</b>	древесина	40.600±700
9	5303	«	»	42.470±700
10	5299	«	торф	42.800±1.000 г1
11		<b>Яр Ближний</b> , вблизи основания		
12	15292	“межледниковых отложений”, кровля торфяного горизонта в 35–45 см выше галечника	»	40.895±1.000 г1 (HF) 42.940±550 г1 32.200±400 г2*
14				
15	15293	«, подошва торфа мощностью 10 см на галечнике	»	41.600±450 г1 42.600±800 г1 бис 38.200±500 г2*
16				
17	5302	<b>Яр Крутой</b>	»	43.890±1.100 г1 **
18				
19	5295	«	»	> 39.700 г2 > 39.800 г1
20	5304 <sup>a</sup>	<b>Яр Большой</b> , 20–25 м терраса у нижнего конца яра	древесина	> 42.900 **
<b>“Мореноподобная” толща</b>				
21	15304	<b>терраса у Яра Крутого</b>	древесина сухая, плотная	43.340±570

Таблица 5. Окончание

п/п	№ ГИН	Местонахождение	Материал для датирования	Дата
<b>Толща “косослоистых песков”</b>				
22	15311	<b>Яр Средний</b> , “Верхний торф” (мощность 23 см) в 20 м выше подошвы “косослоистых песков”	торф, кровля	43.250±700 г
23	15312	«	торф, подошва	42.760±660 г
24	15308	“Нижний торф” (мощность 15 см), в 10 м выше подошвы “косослоистых песков”	торф слоистый, плотный; кровля	43.000±600 г
25	15302	<b>Яр Половинка</b> , в 1 м выше подошвы “косослоистых песков”	древесина крупная	43.600±700
26	15300	<b>Яр Половинка</b> , подошва “косослоистых песков”	древесина крупная	39.500±600 *
27 28	15301 УОК-4844	«	древесина мелкая	>47.600 >50.000
<b>Толща “синих глин”</b>				
29 30	15306	<b>Яр Горелый</b> , пачка горизонтальнослоистых сухих “глин”	растительно-древесный детрит и древесные крошки вокруг пня (обр. 15305), в 9 м выше уреза воды в реке	45.000±600 г 45.400±600 к
31	УОК-4843 (15305)	«	древесина сухая, плотная (пень)	>50.000
32	15299	<b>Яр Половинка</b> , горизонтальнослоистые “глины”	древесина в 2 м выше уреза реки	>50.600
33	15298	« торфяной прослой между горизонтально- и волнистослоистыми “глинами”	древесина мореная, сплюснутая; в 0.7 м ниже уровня воды	43.060±700 *
34	15295	<b>Яр Генералка</b> , кровля “синих глин”	древесина, мытая водой	39.730±420 *

Примечание. г1, г2 и г3 – последовательные шлочные вытяги, г – одна горячая выгтяжка, к – крупная фракция торфа, даты по древесине без дополнительного индекса. Даты по образцам №№ 3401–5304 получены в 1980–90-х гг. Л.Д. Сулержиким, в таблице указаны значения, принятые после ревизии дат (см. табл. 3); №№ 15292–15312 – получены в 2016–2017 гг. Индекс УОК – определение возраста выполнено в AMS лаборатории Университета г. Оттавы, Канада. \* – дата омоложена, \*\* – условно.

Таблица 6. Радиоуглеродные даты, полученные по костям млекопитающих ЦКД

п/п	№ ГИН	Местонахождение	Материал для датирования	Дата
1	15325	косы, бечевники между Ярами Генералка и Половинка, коллекция О.Ю. Рождественского	медведь бурый, бедренная кость	580±40
2	15146	косы, бечевники, коллекция О.Ю. Рождественского	лось, рог	8200±40
3	3420	бечевник напротив Яра Длинный (устье р.Урц)	бивень мамонта	12.630±50
4	15329	бечевник между Ярами Урц и Длинный, коллекция И.В. Мелекесцева, Л.Д. Сулержицкого	бизон, плечевая кость	17.510±250
5	224aI	долина р. Пахчи, морена II стадии позднеплейстоценового оледенения	череп мамонта	21.200±400
6	224aII		»	21.300±300
7	2246I		зуб мамонта	21.300±200
8	3400*	Яр Генералка, покровные супеси	носорог, плечевая кость	21.450±140
9	5299 <sup>b</sup>	Яр Половинка	бивень мамонта	21.750±150
10	15147	косы, бечевники, коллекция О.Ю. Рождественского	бизон, рог	26.380±190
11	15327	косы, бечевники, коллекция О.Ю. Рождественского	бизон, mt кость плюсны	27.830±940
12	3415	Яр Большой	бивень мамонта	30.000±300
13	15149	косы, бечевники, колл. О.Ю. Рождественского	бизон, затылочная кость	30.380±400
14	3418	бечевник против Яра Длинный	череп овцебыка	31.000±1.000
15	3421	»	метаподий бизона	33.000±2.000
16	15148	косы, бечевники, коллекция О.Ю. Рождественского	мамонт, фрагмент тазовой кости	33.100±700
17	15326	косы, бечевники, коллекция О.Ю. Рождественского	бизон, тазовые кости	34.500±450
18	3425	бечевник против Яра Николка (устье р. Николки)	бивень мамонта	36.000±500
19	10916	долина р. Николки	зуб мамонта	36.300±1.000
20	15314	Яр Большой, нижняя часть “покровных супесей” между пеплами	мамонт, бивень	37.570±900
21	3407	Яр Половинка	бивень мамонта	40.600±600
22	15302A	Яр Половинка, в 1 м выше подошвы “косослоистых песков”, на уровне обр. 15302 (древесина) и 15303 (почва)	бизон, 2 тазовые кости	>20.800
23	UOK-4278			41.156±272
24	10915	долина р. Андриановки, коса	бивень мамонта	42.600±1.000
25	10914	долина р. Андриановки	бивень мамонта	42.920±1.000
26	3419	бечевник против Яра Длинный	плечо бизона	43.400±1.000
27	10917	район устья р. Шапина	берцовая кость мамонта	>38.200
28	3411	р. Китильгина, первобытная стоянка	зуб мамонта	>43.300
29	10918	долина р. Урц	рог бизона	>44.000
30	3424	бечевник напротив Яра Николка	позвонок носорога	>45.000
31	UOK-4279 (15313)	Яр Средний, в 70 см ниже кровли “косослоистых песков”, среди переслаивающихся песков и мелких гравийников	фрагмент трубчатой кости	>53.500

Примечание. \* – ранее не опубликовано. Определение костей из коллекций О.Ю. Рождественского и Л.Д. Сулержицкого выполнено О.В. Яшиной. Даты по образцам ГИН №№ 224–10918 получены в 1980–1990-х гг. Л.Д. Сулержицким; в данной таблице указаны значения, принятые после ревизии дат (см. табл. 4); №№ 15146–15329 – получены в 2016–2017 гг. Индекс UOK – определение возраста выполнено в AMS лаборатории Университета г. Оттавы, Канада.

Таблица 7. Спорово-пыльцевой состав погребенных торфов и почв из опорных разрезов рыхлых отложений ЦКД

Стратиграфическая единица	Основание толщи “межледниковых отложений”		Нижняя часть толщи “косослоистых песков”					Толща “синих глин”	
	15292	15293	15303	15308	15309	15311	15312	15296	15297
№ образца ГИН									
Тип отложений	Оторфованная почва	Торф с песком	Оторфованная почва с песком	Торф	Торф с песком	Оторфованная почва	Торф с песком	Растительно-древесный детрит	Торф с песком
pH образцов	5.33	5.69	6.55	5.80	5.71	7.09	6.41	6.35	6.59
<b>Всего пыльцы</b>	<b>131</b>	<b>66</b>	<b>59</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	<b>63</b>	<b>38</b>		<b>7</b>
<b>Всего деревьев и кустарников</b>	26	19	11	2	1	17	9		<b>6</b>
<i>Pinus</i>	1		4			2			1
<i>Betula</i>	18	5	7	1		12	8		1
<i>Alnus</i>	4	4					1		1
<i>Alnaster</i>		3				2			
<i>Salix</i>	3	6							
<i>Larix?</i>		1?		1?	1?	1?			3?
<b>Всего трав и кустарничков</b>	<b>105</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>29</b>	<b>46</b>	<b>29</b>		<b>1</b>
<i>Ericales</i>								2	
<i>Betula nana</i>		22				4	4		
<i>Poaceae</i>	17	7	40	2	2	20	5		
<i>Cyperaceae</i>	82	18	7	45	27	21	20		1
<i>Artemisia</i>	3		1						
<i>Rumex</i>	1								
<i>Ariaceae</i>	2								
<i>Urtica-type</i>						1			
<b>Всего спор</b>	64	15	510	100	8	842	1		<b>2</b>
<i>Bryales</i>	42	9	500	4	4	800		3	
<i>Sphagnum</i>			5	95	1				1
<i>Polypodiaceae</i>	12	3	3		2	12		1	
<i>Lycopodium</i>	9	3				30			
<i>Pteridium</i>	1			1			1		
<i>Equisetum</i>			2		1			1	1
<b>Всего пыльцы и спор</b>	<b>195</b>	<b>81</b>	<b>569</b>	<b>149</b>	<b>38</b>	<b>903</b>	<b>39</b>		<b>9</b>

Примечание. Определения О.И. Смышляевой.

Таблица 8. Количество пылцы в погребенных торфах и почвах опорных разрезов рыхлых отложений ЦКД

Стратиграфическая единица	Основание толщи "межледниковых отложений"		Нижняя часть толщи "косослоистых песков"					Толща "синих глин"	
	15292	15293	15303	15308	15309	15311	15312	15296	15297
№ образца ГИН	Оторфованная почва	Торф с песком	Оторфованная почва с песком	Торф	Торф с песком	Оторфованная почва	Торф с песком	Раст.-древ. детрит	Торф с песком
Тип отложений	Осоковое болото с деревьями и кустарниками (береза, ольха, ива)		(травяно)- гипновое болото с ед. деревьями вокруг (береза, сосна?)	Осоково-сфагновое болото	Осоковое болото	(травяно)- гипновое болото с ед. деревьями вокруг (береза, ольха)	Осоковое болото с ед. деревьями вокруг (береза, ольха?)		
<b>Всего пылцы</b>	100	100	100	100	100	100	100		100
<b>Всего деревьев и кустарников</b>	20	29	19	4	3?	27		+	<b>24</b>
<i>Pinus</i>	0.7		7			3		+	
<i>Betula</i>	14	8	12	2		19		+	21
<i>Alnus</i>	3	6						+	1
<i>Almaste</i>		5				3			
<i>Salix</i>	2	1							
<i>Larix?</i>		2?		2?	3?	2?		+	
<b>Всего трав и кустарничков</b>	<b>80</b>	<b>71</b>	<b>81</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>73</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>76</b>
<i>Ericales</i>							+		
<i>Betula nana</i>		33				6			3
<i>Roaceae</i>	13	11	68	4	7	32			13
<i>Cyperaceae</i>	62	27	12	92	90	33		+	53
<i>Artemisia</i>	2		2						
<i>Rumex</i>	0.7								
<i>Apiaceae</i>	2								
<i>Urtica-type</i>						1			
<b>Всего пылцы и спор</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>100</b>
Всего спор	33	19	90	67	21	93			3
<i>Bryales</i>	21	11	89	3	11	86			
<i>Sphagnum</i>			0.9	64	3			+	
<i>Polypodiaceae</i>	6	4	0.5		5	1		+	
<i>Lycopodium</i>	5	4				3			
<i>Pteridium</i>	0.5			0.7					3
<i>Equisetum</i>			0.4		3		+	+	

Примечание. Количество пылцы – в % от общей суммы пылцы, количество спор – в % от общей суммы пылцы и спор. Определения О.И. Смышляевой.

с прицелом на будущее уран-ториевое датирование, охватывающее интервал последних 300–350 тыс. лет [Кузнецов, Максимов, 2012; Максимов, Кузнецов, 2010]. Разумеется, мы не смогли пройти мимо погребенной древесины, а также костей мамонтовой фауны. Для проведения кондиционных геохронологических исследований необходимо провести перекрестное  $^{14}\text{C}$ - $^{230}\text{Th}/\text{U}$  датирование. В связи с этим для начала мы приступили к определению радиоуглеродного возраста торфов, отобранных в нижней части толщи «косослоистых песков» Яра Среднего и в подошве «аллювиальных межледниковых» отложений Яра Ближнего. Получив по ним предельные даты, мы стали датировать и другие образцы, в том числе погребенную древесину в «мореноподобной» толще террасы у Яра Крутого и в основании «косослоистых песков» Яра Половинка.

К началу 2018 г. нами получено 21 радиоуглеродная дата по 17 образцам погребенных почв, торфов и древесины, в том числе 2 AMS даты (табл. 5), а также 12 дат по костям, в том числе 2 AMS даты (табл. 6). Определение  $^{14}\text{C}$  возраста велось в ГИН РАН на установках с объемами рабочих кювет 10.02, 14.25 и 22.3 мл, что позволяло получать максимально древние предельные возраста (установка с объемом 22.3 мл — до 52 тыс. лет). Регулярно проводились тестовые измерения образцов с заведомо известным возрастом, которые показывали воспроизведение значений с высокой точностью. Измерения Фона велись на протяжении 1–2 суток. Единичное измерение бензола образца осуществлялось в течение 3–5 суток для увеличения статистики данных. Возраст рассчитывался на основании 3 и более единичных измерений, выполненных на нескольких установках. Часть бензолов проходила повторную перегонку, после чего измерения повторялись. Некоторые счетные препараты (углистый порошок) проходили дополнительную обработку плавиковой кислотой. По четырем образцам возраст получен в AMS лаборатории Университета г. Оттавы, Канада (индекс UOK).

Таблицы 5 и 6 сводные, они содержат массив из 65 дат (34 даты по погребенной органике и 31 дата по костям млекопитающих), полученных в результате радиоуглеродного датирования 2016–2017 гг., а также дат 1980–90-х гг., прошедших контроль качества (см. выше). Распределение дат в сводном разрезе показано на рис. 7. Имеющийся массив дат достаточно уверенно свидетельствует о позднеплейстоценовом возрасте разрезов, характеризующихся закономерным

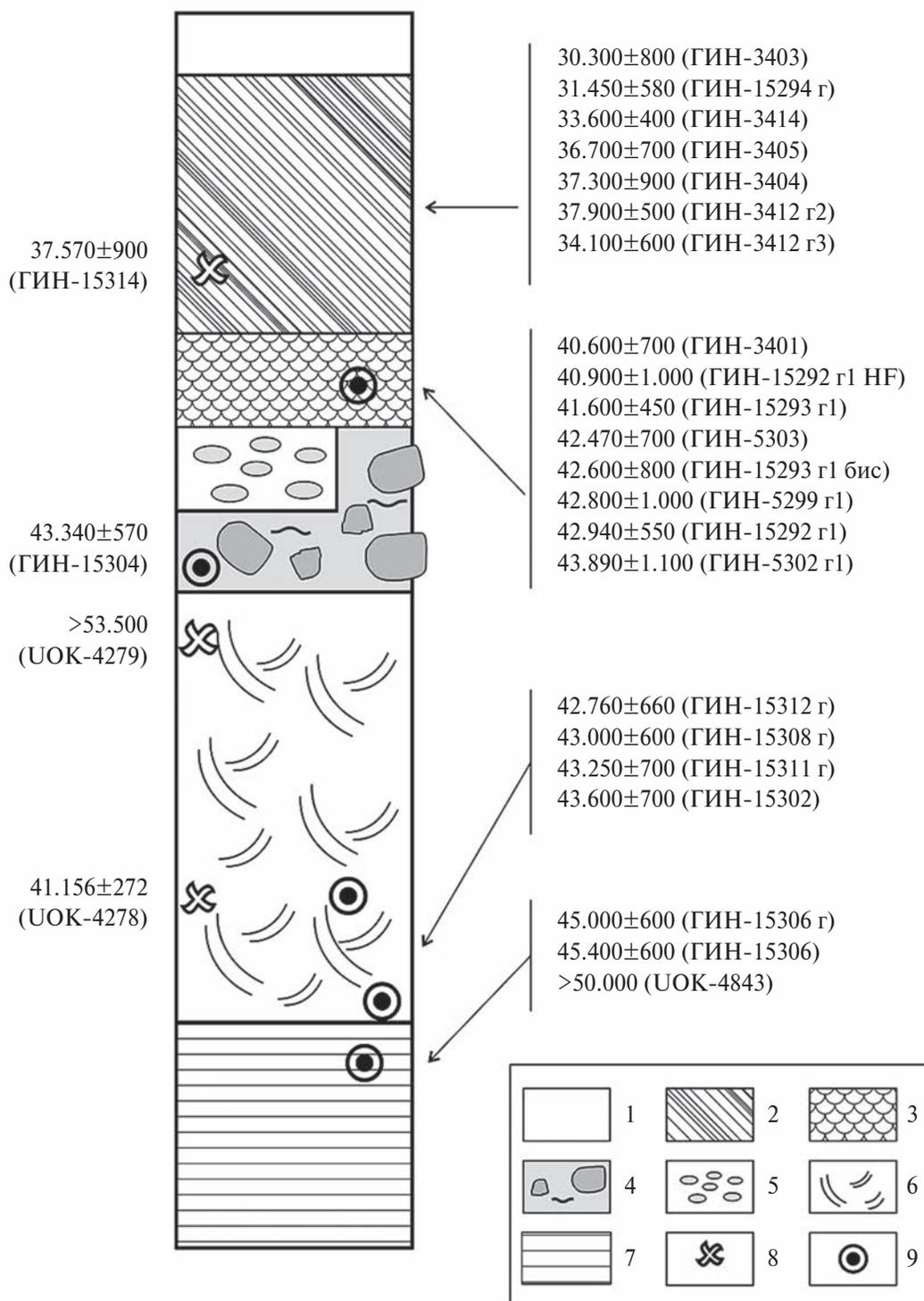
удревнением дат сверху вниз и повторяемостью дат одних стратиграфических уровней в разных ярах. По-прежнему остается нерешенным вопрос о возрасте тощи «синих глин» и требуются дополнительные исследования по датированию начала формирования толщи «косослоистых песков».

Кроме того, по образцам почв и торфов, использованных для датирования, были проведены исследования спорово-пыльцевого состава (табл. 7, 8).

## ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

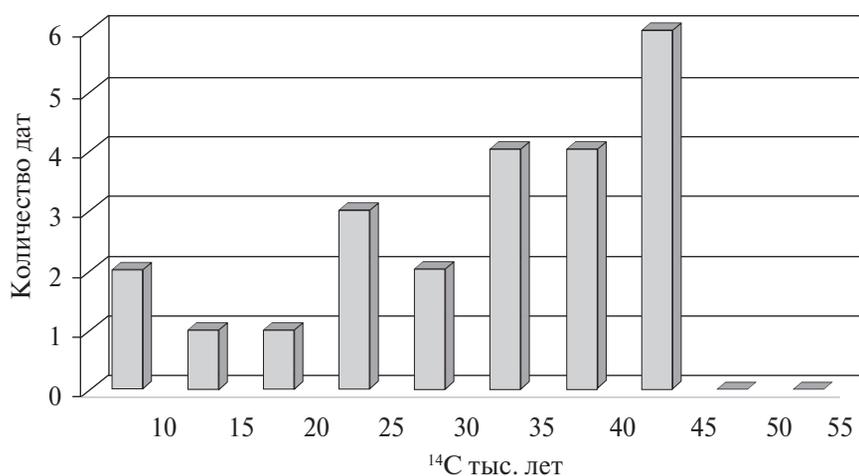
Массовое радиоуглеродное датирование костей мамонтовой фауны позволяет не только определить временные рамки существования отдельных видов, но и дает уникальную информацию о палеогеографической ситуации исследуемого района. Для датирования использовались костные остатки, приуроченные к среднему течению р. Камчатки и ее притоков (район пос. Мильково, Кирганик, Долиновка, Атласово) (см. табл. 6). Распределение дат по костям млекопитающих показано на гистограммах (рис. 8).

Первое, на что мы обратили внимание — это отсутствие предельных дат старше 45 (см. рис. 8а), а точнее 43.5 тыс. л.н. (см. рис. 8б). Наиболее древний предельный возраст  $43.400 \pm 1.000$  (ГИН-3419) получен для плечевой кости бизона с бечевника вблизи впадения р. Урц в р. Камчатку (см. табл. 6). Создается впечатление, что до 43–43.5 тыс. л.н. долина Камчатки не была заселена животными. Единственным объяснением такого факта может быть полная непригодность долины для обитания. Например, существование обширного водоема (толща «синих глин»). Второй интересный факт — наличие на рис. 8б ярко выраженного начального пика предельных дат в интервале 43.5–42.5 тыс. л.н., за которым фиксируется резкий спад количества дат (42.5–41.5 тыс. л.н.). По-видимому, такой начальный пик должен свидетельствовать, во-первых, о благоприятных природно-климатических условиях и большой плотности популяции, обитавшей на берегах палеозера, и, во-вторых, о массовой гибели животных, обусловленной некими кратковременными катастрофическими природными процессами, имевшими место около 43 тыс. л.н. Стабилизация популяции фиксируется, начиная с 41–40 тыс. л.н. (см. рис. 8а, б); согласно данным на рис. 6, это конец этапа «аллювиальных межледниковых» отложений и начало этапа «покровных супесей». Таким образом, предполагаемые катастрофические процессы, приведшие

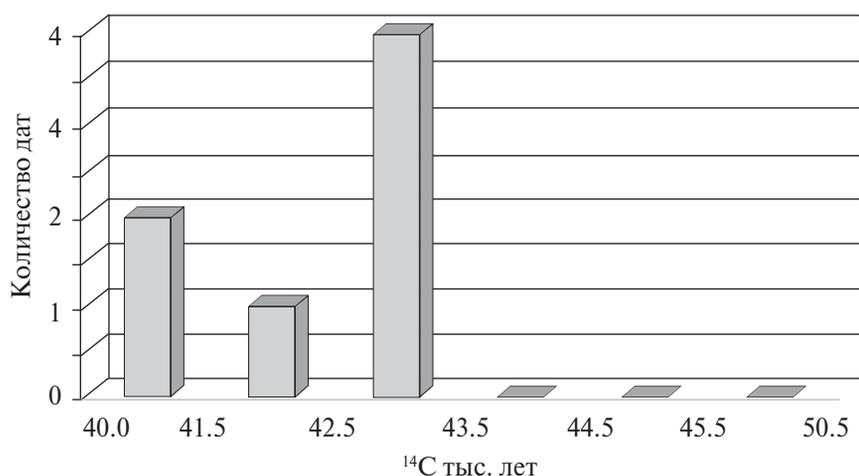


**Рис. 7.** Схематический сводный разрез рыхлых отложений Центральной Камчатской депрессии. Справа и слева от разреза расположены радиоуглеродные даты, полученные по образцам *in situ*; существенно омоложенные, а также полученные по заведомо переотложенному материалу – не показаны. Приведенные <sup>14</sup>C даты получены по последовательным щелочным вытяжкам (г1, г2, г3) или одной горячей вытяжке (г), в том числе после их обработки плавиковой кислотой (HF) и повторного датирования бензола (бис), а также по коллагену костей или древесине (без индексов). 1 – голоценовый почвенно-пирокластический чехол; 2 – покровные супеси; 3 – “межледниковые аллювиальные отложения”; 4 – “мореноподобная” толща; 5 – галечники, фациально замещающие “мореноподобную” толщу; 6 – толща “косослоистых песков”; 7 – толща “синих глин”; 8 – кости млекопитающих; 9 – погребенная древесина.

а



б



**Рис. 8.** Гистограммы распределения радиоуглеродных дат по костям млекопитающих. а — все даты из табл. 6, б — интервал дат 50.5–40.0 тыс.  $^{14}\text{C}$  л.н. Из дат обр. № 5-7 (ГИН-224aI, -224aII, -224bI) (см. табл. 7) взята одна, т.к. датировались остатки одного мамонта; высокие столбики — предельные, плоские — за-пределные даты.

к массовой гибели животных, должны быть запечатлены в отложениях «косослоистых песков» и «мореноподобной» толщи (см. рис. 7).

Согласно полученным данным (см. рис. 7), толщина «косослоистых песков» образовалась около 43 тыс. л.н. в несколько этапов, разделенных непродолжительными перерывами, о чем свидетельствует наличие минимум двух горизонтов погребенных торфяных прослоев (15 и 23 см мощностью), содержащих вулканические пеплы *in situ* (Яр Средний, образцы ГИН-15308, -15311, -15312, см. рис. 4, табл. 5). В ближайшем к исследуемому району голоценовом торфянике на окраине пос. Мильково скорость торфообразования составляет около 30–40 см за 1000 лет [Певзнер и др., 2006]. Можно предположить, что 15–20 см прослой торфа в Яру Среднем могли

формироваться около 500 лет каждый, однако, это весьма приблизительные цифры.

Наличие в «косослоистых песках» большого количества гравия пемзы, содержащей биотит, свидетельствует о принадлежности этого материала к продуктам извержений вулканов Срединного хребта, которые удалены от яров более, чем на 100 км. Аллювиальный тип отложения с аккумуляцией от устья р. Кирганик до устья р. Быстрой (см. рис. 1), удаленный источник сноса материала, катастрофическое воздействие на биоту — все это может характеризовать серию катастрофических паводков, селей, грязевых потоков. В связи с этим можно предположить, что катастрофический сход паводков мог быть вызван высокоэxpлозивными кальдерообразующими извержениями на вулканах Хангар и/или Ичинский, которые расположены в Средин-

ном хребте Камчатки на данной широте. Тогда главные пути движения паводковых вод, насыщенных песчано-гравийным материалом, могли соответствовать долинам рек Андриановка, Кирганик и Кимитина. При этом максимальные мощности толщи «косослоистых песков» отмечены в Ярах Генералка, Половинка, Девичий, Средний и Большой [Брайцева и др., 1968], которые как раз расположены между устьями рек Кирганик и Бол. Кимитина. О выбросах больших объемов пемзовой пироклаستيку можно судить по параметрам нескольких месторождений строительных (пемзовых) песков, описанных в восточных предгорьях Срединного хребта; в крупнейшем из них – Кимитинском, расположенном на междуречье Большой и Малой Кимитиной (Урочище Луговое), мощность залежи достигает 22 м [Государственная ..., 2009].

При извержении больших объемов тефры гигантские территории оказываются покрыты плащом рыхлых пирокластических продуктов. Горячий пемзовый материал, выпадая на снег, который в изобилии лежит в Срединном хребте большую часть года, способен вызвать активное снеготаяние и образование паводков (лахаров), сходящих как по долинам рек, так и по междуречным пространствам. При выходе водотоков из гор на относительно плоскую предгорную равнину происходит резкое падение уклона дна, что ведет к уменьшению несущей способности воды и аккумуляции наиболее грубого материала. При этом обильные воды, насыщенные песком, переполняют ранее выработанные русла рек и, не встречая преград, начинают распространяться по площади, образуя расширяющийся конус. Чем дальше уходит поток от гор, тем больше он начинает распадаться на отдельные струи, формируя грубо косослоистые гравийно-песчаные осадки. Каждая струя создает себе лоткообразное мини-русло, которое и выстилается сравнительно грубым песком в виде маленькой вытянутой синклинали. При боковом смещении струй мелкие песчаные мульды срезают друг друга, образуя крупнолинзовые косые серии мульдообразной косой слоистости [Астахов, 2008; Ботвинкина, 1965; Чалов, 2008; Шанцер, 1966], которую мы можем наблюдать в толще «косослоистых песков» яров р. Камчатки (см. рис. 4 а–г).

Вывавшись из гор и войдя в лесную область, мощный водный поток сильно размывает берега и тащит с собой стволы деревьев, образуя заломы. Наиболее крупные заломы, как правило, приурочены к узлам слияния и деления рукавов

[Опасные русловые ..., 2014; Чалов и др., 2010а, б]. Чаще всего скопления древесины можно наблюдать в подошве и нижней части толщи «косослоистых песков» Яра Половинка (см. рис. 4 а, б). На рис. 1 видно, что Яр расположен на широте р. Мал. Кимитиной. Вполне вероятно, что до описываемых событий Малая Кимитина впадала в Камчатку на широте современного Яра Половинка, что становится достаточно очевидным, если мысленно продлить ее “горный” участок течения к востоку. Позже, по завершении аккумуляции песчаной толщи, Малая Кимитина, по-видимому, выработала себе новое русло в обход возникшей преграды и теперь впадает не в Камчатку, а в Большую Кимитину.

Согласно полученным датам (см. рис. 7), «мореноподобная толща» также образовалась около 43 тыс. л.н. В данном случае ни о каком оледенении речь идти не может, т.к. это время одной из теплых эпох стадии МИС-3 [Лаухин и др., 2012, 2015; Ложкин и др., 2010; Романова, 2013 и др.]. Кроме того, в отложениях «мореноподобной толщи» в стратотипическом обнажении террасы у Яра Крутого нами были обнаружены несколько фрагментов древесины (см. рис. 5), по одному из которых и получена дата  $43.340 \pm 570$  (ГИН-15304). В составе обломков «морены», детально изученной в Ярах Половинка, Девичий и в террасе у Яра Крутого [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970], в значительном количестве присутствуют кремнистые и глинистые сланцы, метаморфизованные песчаники и в подчиненном количестве граниты. Согласно данным геологической карты [Государственная ..., 2006] такой «набор» древних пород максимально близок к  $K_2 - P_1$  породам Валагинского хребта в районе гор Кудряш, Савульч, Урцовая и Озерная, расположенных в истоках р. Китильгиной (см. рис. 1, врезка). Примечательно, что разрезы, где присутствует эта толща (Яры Половинка и Девичий, терраса у Яра Крутого) расположены довольно компактно. В других ярах «мореноподобная толща» замещается галечниками [Брайцева и др., 1968; Куприна, 1970], т.е. отложениями реки. Скорее всего «мореноподобная толща» представляет собой отложения катастрофического грязевого потока (селя), который сходил по долине р. Китильгиной (Пра-Китильгиной, устье которой вероятно располагалось в районе Яра Девичьего, в котором зафиксирована максимальная мощность толщи и самые крупные валуны), на остальных реках в это время могли быть сильные паводки. Сход селя мог быть спровоцирован высокомагнитудным землетрясением, сопровождавшим образование одной из позднплейстоценовых кальдер

на восточной Камчатке, например, Узон-Гейзерная, Крашенинникова, Большой Семячик II, Малый Семячик и др. [Пономарева и др., 2008].

Следующие 2–3 тыс. лет (толща «аллювиальных межледниковых отложений») долина «приходила в себя» после серии страшных природных катастроф. По-видимому, именно в это время в ЦКД сформировалась гидрологическая сеть в более или менее современном виде. Гигантские площади новообразованных песков (толща «косослоистых песков» и «мореноподобная толща») постепенно зарастали от края уцелевшей растительности, на увлажненных участках начали образовываться торфяные болотца (см. табл. 5).

Интервал времени 40–30 тыс. л.н. характеризуется стабильной популяцией фауны (рис. 8а). В это время в разрезах Центральной Камчатки повсеместно отмечаются почвы (см. табл. 5), т.е., по-видимому, для крупных млекопитающих имела хорошая кормовая база. А вот после 30 тыс. л.н. наблюдается спад количества дат по костям. В это время на полуострове произошло несколько крупных извержений [Пономарева и др., 2008], пеплы которых зафиксированы в разрезах Центральной Камчатки в виде горизонтов мощностью до 80 см [Брайцева и др., 2005]. На территориях с такими мощностями выпавшей тefры уничтожается вся растительность, включая древесную [Манько, Сидельников, 1989]. Сотни квадратных километров долины превратились в песчаную пустыню, не пригодную для обитания животных. Пески перевалились, образуя лессовидные покровные супеси. Наиболее поздние находки мамонтовой фауны Камчатки относятся к самому концу неоплейстоцена (табл. 6): *Mammuthus primigenius* 12.630±50 (ГИН-3420) и *Bison priscus* 17.510±250 (ГИН-15329).

Результаты проведенных нами палинологических исследований (см. табл. 7, 8) свидетельствуют о крайне близких экологических обстановках, во время которых накапливалась органика в кровле «синих глин», в нижней части толщи «косослоистых песков» и в основании «межледниковых отложений», что, на наш взгляд, может свидетельствовать в пользу быстрого (первые тысячи лет), а не длительного (сотни тысяч лет) осадконакопления. Такое предположение, в свою очередь, согласуется с результатами радиоуглеродного датирования. Для северо-американской части Берингии, Чукотки и Курильских островов временной интервал 42–30 тыс. л.н. относят к межстадиалу с существенным потеплением и высокой изменчивостью сезонных тем-

ператур [Лаухин и др., 2012, 2015; Ложкин и др., 2010; Bazarova et al., 1997; Elias, Brigham-Grette, 2013; Lozhkin et al., 2007; Pushkar, Cherepanova, 2011]. В условиях межстадиала характерно формирование многочисленных сфагновых и осоково-сфагновых болот, таким образом, результаты спорово-пыльцевого анализа торфяных линз, в данном случае, могут отражать локальную растительность, формировавшуюся в долине.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований изучены опорные разрезы рыхлых отложений Центральной Камчатки и дана характеристика их современного состояния. Критически рассмотрены ранее существовавшие представления о среднеплейстоценовом возрасте отложений. Установлено, что из двух 400-тысячных дат, которые относили к толще «синих глин», одна характеризует возраст иной более древней пачки алевритов, а вторая вообще не существует. Даты 100 и 210 тыс. лет для основания разрезов пока невозможно ни подтвердить, ни окончательно опровергнуть; но, поскольку датирование проводилось в 70-е годы, то эти данные все же лучше не использовать.

Впервые проведены широкомасштабные палеонтологические исследования, позволившие определить видовой состав мамонтовой фауны Центральной Камчатки (244 определения), который по набору и процентному соотношению видов близок к таковому для позднего неоплейстоцена Северо-Востока Сибири. Установлено, что, согласно современным представлениям, широколобые лоси, несмотря на свой архаичный облик, могли жить не только в среднем, но и в позднем плейстоцене.

Проведена ревизия радиоуглеродных дат, выполненных в 80–90-е годы в ГИН РАН; показано, что часть дат (наиболее древних) не прошла контроль качества. Результаты нового (2016–2017 гг.) радиоуглеродного датирования хорошо коррелируют с ранее сделанными и прошедшими ревизию датами. Таким образом, на начало 2018 г. для опорных разрезов ЦКД образовался массив из 65 дат, полученных как по разным видам погребенной органики, так и по костям млекопитающих. Распределение дат по сводному разрезу, а также особенности распределения дат по костям мегафауны пока довольно уверенно свидетельствуют о позднейплейстоценовом возрасте обсуждаемых разрезов. Однако, для толщи «синих глин» и подошвы «косослоистых песков»

получено и несколько запредельных дат, что требует дополнительных работ по определению возраста основания разреза.

В связи с возможным пересмотром возраста, предложена и новая интерпретация формирования некоторых толщ, слагающих разрезы. Так, например, «косослоистые пески» могли сформироваться в результате схода нескольких катастрофических паводков (грязевых потоков), насыщенных песчано-гравийным материалом. Причиной их образования могли послужить высокоэсплозивные извержения вулканов Срединного хребта. «Мореноподобная толща», содержащая большое количество древних (мел-палеогеновых) пород, может представлять собой сель, сошедший со склонов Валагинского хребта, и вызванный высокомагнитудным землетрясением, сопровождавшим образование одной из кальдер Восточной вулканической зоны Камчатки.

Поскольку речь идет об опорных разрезах, то представленные в данной статье материалы пока еще недостаточны для утверждения о позднеплейстоценовом возрасте отложений. В наших ближайших планах проведение уран-ториевого датирования. Надеемся, что итоговый массив дат, полученных разными изотопно-геохронологическими методами ( $^{14}\text{C}$  и  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ ), наконец-то позволит установить истинный возраст отложений, представленных в Ярах Центральной Камчатской депрессии.

Авторы выражают свою благодарность за всестороннюю помощь при проведении работ А.Д. Бабанскому, В.В. Большаковой, О.А. Брайцевой, А.А. Горбач, Н.Е. Зарецкой, В.В. Пономаревой, а также сотрудникам отдела фондов КГБУ «Камчатский краевой объединенный музей» в г. Петропавловске-Камчатском, его филиала в пос. Мильково и Дома детского творчества в пос. Мильково.

Работа выполнена в соответствии с Госзаданием по темам ГИН РАН № 0135-2018-0037 (ревизия старых и получение новых радиоуглеродных дат), № 0135-2019-0059 (работа с корректурой), при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 15 (палеонтологические исследования) и проекту РФФИ № 17-05-00352а (работа с литературой, картами, палинологические исследования, анализ полученных данных, написание статьи).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Астахов В. И. Начала четвертичной геологии: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008. 224 с.

Боескоров Г.Г. Систематика и происхождение современных лосей. Новосибирск: Наука, 2001. 120 с.

Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости // Труды ГИН АН СССР. Вып. 119. М.: Наука, 1965. 265 с.

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Евтеева И.С., Лупкина Е.Г. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. М.: Наука, 1968. 226 с.

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Сулержицкий Л.Д. Новые данные о возрасте плейстоценовых отложений центральной камчатской депрессии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2005. Т. 13. № 1. С. 121–130.

Вагнер Г.А. Научные методы датирования в геологии, археологии и истории. М.: Техносфера, 2006. 576 с.

Вангенгейм Э. А., Зажигин В.С. Обзор фаунистических комплексов и фаун территории СССР // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. Полутом 1. М.: Недра, 1982. С. 267–279.

Вангенгейм Э.А., Флеров К.К. Широколобый лось (*Alces latifrons*) в Сибири // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 1965. № 30. С. 166–171.

Васьковский А.П. Среднечетвертичный лось на Камчатке // Колыма. 1966. № 1. С. 153–154.

Геохронология СССР. Т. III. Новейший этап. Л.: Недра, 1974. 359 с.

Гептнер А.Р., Лупкина Е.Г., Скиба Л.А. Раннеантропогеновые отложения Западной Камчатки // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. 1966. Вып. 31. С. 57–72.

Горохова М.Н., Марков Р.А., Григорьева Л.В. История филогенетических исследований лося (*Alces*) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 5-1. С. 10–14.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист N-57. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Хангарская. Лист N-57-IX (Мильково). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, Минприроды России, Роснедра, «Камчатнедра», ОАО «Камчатгеология», 2009. 143 с.

Зубов А.Г., Кочегура В.В. Результаты палеомагнитного опробования покровных супесей Центральной Камчатской депрессии // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. 2014. Т. 156(1). С. 79–94.

Кириянов В.Ю. О возможности корреляции пепловых горизонтов в плейстоценовых отложениях Центральной Камчатской депрессии // Вулканология и сейсмология. 1981. № 6. С. 30–38.

Кременецкая Т.Н. Речные, лагунные, озерные отложения в вулканических районах (Камчатка) // Труды ГИН АН СССР. Вып. 299. М.: Наука, 1977. 100 с.

- Кузнецов В.Ю., Максимов Ф.Е. Методы четвертичной геохронометрии в палеогеографии и морской геологии. СПб.: Наука, 2012. 191 с.
- Куприна Н.П. Стратиграфия и история осадконакопления плейстоценовых отложений Центральной Камчатки / Труды ГИН АН СССР. Вып. 216. М.: Наука, 1970. 148 с.
- Куцев С.Л., Ливеровский Ю.А. Геоморфологический очерк Центральной Камчатской депрессии // Труды института физической географии АН СССР. Вып. 32. М.: Наука, 1940. 87 с.
- Куцев С.Л., Ливеровский Ю.А. Основные моменты эволюции физико-географических условий Центральной Камчатской депрессии в четвертичный период // Докл. АН СССР. 1938. Т. XIX. № 8. С. 615–618.
- Лазарев П.А. Крупные млекопитающие антропогена Якутии (филогенез, систематика, палеоэкология, фаунистические комплексы, тафономия, останки) / Автореф. дисс. ... доктора биол. наук. Якутск: Ин-т систематики и экологии животных СО РАН, 2005. 46 с.
- Лаухин С.А., Пушкарь В.С., Черепанова М.В. Опыт корреляции природных событий каргинского времени плейстоцена (аналоги МИС-3) от Приобья до Охотского моря // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90. № 2. С. 23–34.
- Лаухин С.А., Пушкарь В.С., Черепанова М.В. Современное состояние реконструкций природной среды на севере Сибири в каргинское время (поздний плейстоцен) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2012. Т. 87. № 6. С. 37–48.
- Ложкин А.В., Андерсон П.М., Браун Т.А. и др. Новая летопись изменения климата и растительности Северного Приохотья в течение изотопных стадий 4-1 // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 1. С. 63–70.
- Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю. Новая версия  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -датирования верхне- и среднееоплейстоценовых погребенных органогенных отложений // Вестник СПбГУ. 2010. Сер. 7. Вып. 4. С. 94–107.
- Малаева Е.М. Верхнеплиоценовые-плейстоценовые флоры Северной Камчатки и их значение для стратиграфии и палеогеографии / Автореф. дисс. ... кандидата географ. наук. М.: Изд-во МГУ, 1965. 18 с.
- Манько Ю.И., Сидельников А.Н. Влияние вулканизма на растительность. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1989. 160 с.
- Наумов А.Н., Бурнатный С.С., Минюк П.С., Зубов А.Г. Петромагнитные характеристики плейстоценовых пеплов разреза Половинка, Центральная Камчатская депрессия, Камчатка // Вулканизм и связанные с ним процессы // Материалы XX региональной научной конференции, посвященной Дню вулканолога. Петропавловск-Камчатский, 30–31 марта 2017. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2017. С. 66–69.
- Никольский П.А. Систематика и стратиграфическое значение лосей (*Alcini*, *Cervidae*, *Mammalia*) в позднем кайнозое Евразии и Северной Америки / Автореф. дисс. ... кандидата геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 2010. 26 с.
- Новейший и современный вулканизм на территории России / Отв. ред. Н.П. Лаверов, Ин-т физики Земли им. О.Ю. Шмидта. М.: Наука, 2005. 604 с.
- Озорнина С.П. Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) древнеозерных отложений Центральной Камчатской депрессии // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2011. Вып. 17. С. 84–100.
- Опасные русловые процессы и среда обитания лососевых рыб на Камчатке / Под ред. С.Р. Чалова, В.Н. Лемана, А.С. Чаловой. М.: Изд-во ВНИРО, 2014. 240 с.
- Певзнер М.М. Голоценовый вулканизм Срединного хребта Камчатки // Труды Геологического института. Вып. 608. М.: ГЕОС, 2015. 252 с.
- Певзнер М.М., Пономарева В.В., Сулержицкий Л.Д. Голоценовые почвенно-пирокластические чехлы в Центральной Камчатской депрессии: возраст, строение, особенности осадконакопления // Вулканология и сейсмология. 2006. № 1. С. 24–38.
- Пономарева В.В., Чурикова Т.Г., Мелекесцев И.В. и др. Позднеплейстоцен-голоценовый вулканизм Камчатки. // Изменение окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы. Том II. Новейший вулканизм северной Евразии: закономерности развития, вулканическая опасность, связь с глубинными процессами и изменениями природной среды и климата. М.: Изд-во ИГЕМ, 2008. С. 19–40.
- Романова А.В. Палеогеографические особенности формирования осадков Охотского моря в позднем плейстоцене-голоцене (по данным фораминиферового анализа) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 1. Вып. 21. С. 183–194.
- Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1 // Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 608 с.
- Чалов С.Р., Ермакова А.С., Есин Е.В. Речные заломы: экологическая и руслоформирующая роль // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2010а. № 6. С. 25–31.
- Чалов С.Р., Ермакова Г.С., Завадский А.С., Самохин М.А. Реки лахаровых долин Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. 2010б. Вып. XI. С. 73–77.
- Шанцер Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 161. 1966. 239 с.
- Bazarova V.B., Razjigaeva N.G., Grebennikova T.A. et al.  $^{14}\text{C}$  Dating of Late Pleistocene–Holocene Events on Kunashir Island, Kuril Islands // Radiocarbon. 1997. V. 40. № 2. P. 775–780.
- Elias S. A., Brigham-Grette J. Late Pleistocene glacial events in Beringia // Encyclopedia of Quaternary Science, second edition / Ed. S.A. Elias. Amsterdam: Elsevier, 2013. P. 191–201.

- Guthrie R.D.* Frozen Fauna of the Mammoth Steppe: The Story of Blue Babe. Chicago: University of Chicago Press, 1990. 323 p.
- Kurten B., Anderson E.* Pleistocene Mammals of North America. New York: Columbia University Press, 1980. 234 p.
- Lozhkin A.V., Anderson P.M., Matrosova T.V., Minyuk P.S.* The pollen record from El'gygytgyn Lake: implications for vegetation and climate histories of northern Chukotka since the late middle Pleistocene // *Journal of Paleolimnology*. 2007. V. 37. № 1. P. 135–153.
- Martin P.S., Steadman D.W.* Prehistoric extinctions on islands and continents // *Extinctions in Near Time Causes, Contexts, and Consequences* / Ed. R.D.E. MacPhee. Boston, MA: Springer, 1999. P. 17–55.
- Naumov A.N., Burnatny S.S., Minyuk P.S., Zubov A.G.* Reference Pleistocene section of the Central Kamchatka depression: petromagnetism, mineralogy, geochemistry, stratigraphy // *International conference on paleomagnetism and rock magnetism. Book of abstracts. Kazan, 2–7 October 2017. Kazan: KFU Publishing House, 2017. P. 65.*
- Pushkar V.S., Cherepanova M.V.* Beringia: Impact on paleoclimates of northeast Asia and North Pacific during Last Pleistocene glaciation // *Quaternary international*. 2011. V. 237. № 1–2. P. 32–38.
- Stefaniak K., Pawlowska K., Ratajczak U. et al.* Middle and Late Pleistocene elks (*Cervalces Scott*, 1855 and *Alces Gray*, 1821) from Poland: Palaeoenvironmental and Palaeogeographic implication // *Ann. Soc. Geol. Pol.* 2014. V. 84. P. 341–362.

## Reference Sections of Late–Middle Neopleistocene Friable Sediments in Kamchatka: Present-Day State and Issue of Age, and Perspectives of Study

M. M. Pevzner<sup>1, \*</sup>, O. V. Yashina<sup>2</sup>, O. I. Smyshlyaeva<sup>3</sup>, R. I. Nechushkin<sup>1</sup>,  
T. D. Karimov<sup>1, 4</sup>, and O. Yu. Rozhdestvensky<sup>5</sup>

<sup>1</sup> *Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Pyzhevskii per. 7, Moscow, 119017 Russia*

<sup>2</sup> *Museum of Nature, Cherepovets Museum Association, Sovetskii pr. 30a, Cherepovets, 162600 Russia*

<sup>3</sup> *Institute for Problems of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Leninskii pr. 33, Moscow, 119071 Russia*

<sup>4</sup> *Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1/12, Moscow, 119991 Russia*

<sup>5</sup> *Kamchatgeologiya, Central Kamchatka Expedition, Mil'kovo, Kamchatka, 684300 Russia*

\*E-mail: m\_pevzner@mail.ru

Received February 9, 2018

**Abstract**—Reference sections of friable sediments in central Kamchatka are studied and their present-day state is described. Previous concepts of the Middle Pleistocene age of these sediments are critically examined. Radiocarbon dates performed in the 1980s–1990s by researchers at the Geological Institute, Russian Academy of Sciences, are revised. It is shown that some (oldest) part of dates did not pass the quality check. Results of the new (2016–2017) radiocarbon dating agree well with the data accomplished previously and supported later by revision. Based on the combined databank with 65 determinations of different species of the buried organic material and mammal bones, the Late Pleistocene age of sediments is suggested. A new interpretation is proposed for the formation setting of some sequences in the studied sections.

**Key words:** *reference section, friable sediments, mammoth fauna, radiocarbon dating, Late and Middle Pleistocene, Central Kamchatka*

**DOI:** 10.31857/S0024-497X2019160-89