

Interrelations between geography and government

© A. G. Isachenko

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg
E-mail: greg.isachenko@gmail.com

Geography in its long evolution has gone from a reference and a descriptive discipline concerning the places and distances to the complex science about spatial regularities in the system of nature and society. In this evolution there are objective laws, but it heavily depends on social conditions and the nature of power: hence the uneven alternating periods of ups and downs. In Russian history there were several periods when the government understood and appreciated the importance of geography, which could not be unproductive for the science. The conditions in the Soviet era were contradictory: on the one hand, the strong recovery of the productive forces of the economy, which was accompanied by establishing the system of state scientific centres of geographical research and training of geographers, on the other hand — ideologization of science, restricting the freedom of scientific views, down to the repression of Stalin's dictatorship. The post-Soviet era for last 25 years has led to great difficulties and unpredictability of further development of science in the country. The primary goal now is the promotion of geography and propaganda of the comprehensive geographical method of scientific research.

Key words: geography, government, history of Russia, Soviet era, post-Soviet era, ideologization of science, system of nature and society, geographical method.

References

- [1] Berg L. S. Letopis' Geograficheskogo obshhestva za 1845—1945 gody // Izv. VGO. 1946. T. 78, vyp. 1. S. 25—90.
- [2] Isachenko A. G. Razvitie geograficheskikh idej. M.: Mysl', 1971. 416 s.
- [3] Kankrin E. F. O klimaticheskikh razlichijah v svyazi s mestnymi obstojatel'stvami po vidam sel'skogo hozjajstva. Pribavlenie k «Zemledel'cheskoj gazete» za 3 ijunya 1834 g.
- [4] Lavrov S. B., Seliverstov Ju. P. Geografija i vlast' // Geograficheskoe obshchestvo — 150 let. M.: Progress, 1995. S. 189—196.
- [5] Mil'kov F. N. Vuzovskaja fizicheskaja geografija. Voronezh: Izd-vo Voronezh. un-ta, 1984. 304 s.
- [6] Rossijskoe izuchenie Central'noj Azii: istoricheskie i sovremennye aspekty (k 150-letiju P. K. Kozlova). Mezhdunar. nauch. konf. Tez. dokl. SPb., 2013. 123 s.

Изв. ПГО. 2016. Т. 148, вып. 4

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ РАВНИН ЕВРАЗИИ ВО ВРЕМЯ МАКСИМУМА ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

© М. И. АМОСОВ

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: m.amosov@spbu.ru

Статья посвящена особенностям природной зональности равнин Евразии во время максимума последнего оледенения (период с 23 до 19 тыс. л. н.). Показано, что структура природной зональности существенно отличалась от современной картины. В рассматриваемый период природная зо-

нальность развивалась не только на фоне глобального похолодания, но и в условиях почти повсеместного сокращения атмосферных осадков. Происходило резкое уменьшение площадей занимаемых всеми гумидными, прежде всего — лесными природными зонами; имело место отступление на север тундровой зоны (кроме побережий Тихого океана). Некоторые природные зоны (широколиственные леса, жестколистные леса) фактически исчезали. Одновременно расширились территории, занятые зонами с климатами разной степени засушливости, в частности увеличилась площадь пустынь. В северной части Азии и в Европе огромные пространства были заняты степями и тундростепями (мозаика степных и тундровых группировок). В статье помещена карта природных зон Евразии, составленная для временного среза 21 тыс. л. н. (по некалиброванной шкале — 18 тыс. л. н.).

Ключевые слова: природные зоны, максимум последнего оледенения, климатические ниши, изменения температур и увлажнения, тундростепи.

Введение. Период максимума последнего оледенения (далее используется международное сокращение — LGM¹) представляет значительный интерес при изучении природной зональности прошлого. В последние десятилетия опубликованы несколько работ, в которых содержатся карты природных зон или типов растительности, относящиеся к этому времени [12, 13, 16, 17]. Значительный массив палинологической информации был обобщен в рамках Международного проекта «BIOME 6000» [22, 30, 32, 35, 36].

Вместе с тем имеющиеся картографические материалы обладают рядом недостатков. Так, на картах проекта «BIOME 6000» сведения о палеорастительности даны в дискретном виде — с показом зональной принадлежности по отдельным точкам. Нередко на картах зон прошлого используют классификации, существенно отличающиеся от тех, которые применяются для современных ландшафтов [13, 32].

Цель настоящей работы — создание карты природных зон равнинных территорий Евразии для периода LGM с учетом имеющихся новых данных и на основе применения единой классификации природных зон, учитывающей подходы, используемые при создании карт современной зональности.

Методы исследования и использованные данные. В одной из предшествующих работ, выполненной под руководством автора [2], была представлена карта современных природных зон мира, при создании которой использовалась традиционная зональная классификация ландшафтов, но без привязки к климатическим поясам. При этом ландшафты, расположенные в разных климатических поясах, но обладающие схожей растительностью и почвами, объединялись в одну зону.

Так, к зоне постоянно-влажных гилей были отнесены не только вечнозеленые леса Малакки и Больших Зондских островов (расположенные в экваториальном поясе), но и схожие с ними предгорные леса на побережьях Индостана, Индокитая и Филиппин (субэкваториальный пояс). Все аридные территории, расположенные в различных климатических поясах, отнесены в этой классификации к единой зоне пустынь, а все влажно-лесные массивы с вечнозелеными лиственными породами, но с отчетливо выраженным зимним снижением температур — к зоне гемигилей.²

Существенно, что предложенная классификация природных зон может быть применена при составлении карт периода LGM, для которого использо-

¹ LGM — Last Glacial Maximum — максимум последнего оледенения, т. е. период с 23 до 19 тыс. л. н. [15].

² При разграничении этой зоны и зоны широколиственных лесов к зоне гемигилей были отнесены лесные сообщества, в которых хотя бы один из древесных ярусов отличался явным преобладанием вечнозеленых видов.

Климатические ниши современных природных зон Евразии

Название природной зоны/подзоны	Краткая характеристика растительности	$T_{T.M.}, ^\circ C$	$T_{X.M.}, ^\circ C$	$P, мм$
Гилеи постоянно-влажные	Вечнозеленые многоярусные лиственные леса	25—29	16—28	>1500
Гилеи переменнo-влажные	Листопадно-вечнозеленые (обычно многоярусные) лиственные леса	26—30	16—27	1200—1500
Гемигилеи	Вечнозеленые (реже — листопадно-вечнозеленые) многоярусные лиственные и смешанные леса	23—28	2—16	1000—1800
Саванны типичные и влажные	Ксерофитный травяной покров (преимущественно злаки) с отдельными стоящими деревьями	18—35	11—29	600—1200
Саванны опустыненные	Разреженные сообщества ксерофитных трав (злаков) с отдельными деревьями	18—36	13—26	200—600
Пустыни (аридные пустыни)	Фрагментарная ксерофитная растительность (полукустарнички, суккуленты, эфемеры, галофиты)	18—38	—17—27	0—200
Полупустыни	Разреженная растительность, сочетающая элементы степей и пустынь	18—33	—16—14	200—400
Жестколистные леса и редко-лесья	Вечнозеленые леса и редколесья из жестколистных (и хвойных) пород	18—29	5—14	400—800
Степи	Криоксерофитные травы (обычно с господством дерновинных злаков)	19—29	—20—7	400—600*
Лесостепи	Сочетание участков степей и широколиственных лесов	15—29	—20——5	550—700**
Широколиственные леса	Листопадные широколиственные леса	14—26	—24—7	550—900***
Субтайга	Леса из хвойных криофитных пород с широким участием листопадных широколиственных пород	16—22	—29—3	500—800****
Тайга	Леса из хвойных криофитных пород	13—19	—49——3	500—700*****
Лесогундра	Сочетание тундровых и таежных сообществ	11—13	—38——10	350—700
Тундростепи	Сочетание степных и тундровых сообществ	12—15	?	150—250
Тундра	Мхи, лишайники, а также криофитные низкорослые кустарники (карликовые березы, ивы), кустарнички и травы	4—12	—35——2	100—600
Холодные пустыни	Фрагментарная криофитная растительность (лишайники, водоросли, а также отдельные многолетние злаки и кустарнички)	1—4	—35——14	100—600

Примечание. $T_{T.M.}$ — средние температуры самого теплого месяца, $T_{X.M.}$ — средние температуры самого холодного месяца, P — годовые атмосферные осадки (по данным [2], с учетом данных [9] и др.). Показатели древних тундростепей — по [18] и расчетам для современных горных тундростепей в районе оз. Хиндик-тиг-Холь на Алтае.

* В Центральной Азии — от 250 мм и более; ** в Сирии — от 350—400 мм и более; *** в Притихоокеанском секторе — до 1200 мм; **** в Притихоокеанском секторе — до 250 мм и более.

вание более сложных вариантов классификации (с показом климатических поясов) крайне затруднено.

При реконструкции положения границ палеозон на первом этапе проводилось обобщение имеющихся картографических материалов [12, 13, 15—17, 32] и выделялись территории, в отношении которых имеются публикации, по-разному показывающие их зональную принадлежность. Затем для этих территорий проводился дополнительный анализ с использованием данных о температурах и количестве осадков в период LGM [4, 13, 18]. В случае отсутствия такой информации использовались оценки палеоклиматических параметров, полученные при численном моделировании [19, 28]. Все эти сведения сопоставлялись с параметрами климатических ниш современных природных зон (см. таблицу), что служило «ключом» для определения положения границ палеозон.

В качестве основных показателей, влияющих на положение границ природных зон, рассматривались температуры самого теплого месяца и годовая сумма осадков. Первый из названных параметров определяет смены зон в высоких широтах, второй — вблизи от экватора.

Разграничение некоторых природных зон происходит в природе благодаря разнице зимних температур (границы зон гемигилей и широколиственных лесов, а также субтайги и тайги на востоке материка). Однако при сравнении климатических ниш указанных зон обнаруживается большое перекрытие значений этого показателя и реконструкция положения зональных границ проводилась преимущественно по палинологическим данным.

При составлении карты для периода LGM особо был рассмотрен вопрос о возможности выделения зоны тундростепей. По данной проблеме в научной литературе нет единства. Так, авторы проекта «BIOME 6000» в своей классификации биомов не выделяют тундростепи, однако на карте Евразии, составленной ими по палинологическим данным для периода LGM [36], точки нахождения тундровой и степной растительности «перемешаны» на значительном пространстве (например, в Западной Сибири участки степей отмечены за полярным кругом, а тундры — на 58° с. ш.). На некоторых картах растительности [12, 15] в северной части Европы тундростепи не выделяют, а показывают тундры, на юге граничащие со степями, тогда как на картах древних ландшафтов [12, 13] тундростепи отображены как на севере Азии, так и в Европе.

В настоящей работе вопрос о выделении тундростепей решен положительно. В основу такого решения легли результаты исследований последних лет [26, 37] и в особенности данные о палеогеографическом распространении насекомых [18, 33], которые обосновывают выделение этой зоны и позволяют составить суждение о климатической нише тундростепей (см. таблицу). Еще один довод в пользу возможности существования тундростепей в прошлом — территориальное сближение и даже мозаика тундровых и степных группировок в современных ландшафтах, неоднократно наблюдавшиеся автором в Алтае-Саянах (горный массив Монгун-Тайга, Южный Алтай и др.). Существенно, что изучение современного пыльцевого дождя в этих районах указывает на близость с палинологическими данными плейстоценового времени, относящимися к северной Евразии [7].

Климат и оледенение Евразии в период LGM. Особенности зональной структуры во время LGM во многом определялись практически повсеместным похолоданием. Вблизи экватора снижение среднегодовых температур

составляло около 3—4 °C [38], а в некоторых районах на севере Евразии — 15—20 °C и более [19, 28].

На западе материка формировалось обширное оледенение (Скандинавский щит и ледник на севере Британии). Самостоятельные ледниковые покровы существовали также на Шпицбергене и Новой Земле. Исследования последних лет [5, 11] показывают, что оледенение охватывало только незначительную часть осушенного шельфа Баренцева и Карского морей.

В условиях глобального похолодания в большинстве районов Евразии происходило существенное понижение как летних, так и зимних температур. Летом температурные контрасты между воздушными массами океанов и материка уменьшались. Летние (влагонесущие) муссоны ослабевали, а зимние — усиливались. Западный перенос, обеспечивающий выпадение осадков на значительной части материка, также ослабевал, особенно в зимнее время. Дополнительным барьером служил антициклон над Скандинавским и Британским ледниками.

Таким образом, природные зоны Евразии в период LGM развивались в условиях похолодания и ослабления процессов переноса влаги с океанов на материк. Структура зональности существенно отличалась от современной (рис. 1, 2).

Природные зоны Европы, Северной и Центральной Азии. В одной из работ автора [1] было показано, что в период LGM на равнинах Центральной Азии происходило усиление аридизации. Границы центральноазиатских пустынь и полупустынь по сравнению с современным положением были смещены не только на восток [32, 36], но и на север. Интересно, что одновременно с этим происходило повышение уровня большинства озер Центральной Азии, что, по-видимому, было обусловлено ростом снегонакопления в горах, происходившего на фоне похолодания климата [1].

Иссушение климата сказывалось и в более северных районах материка, где огромные пространства занимали степи и тундростепи. Лишь на крайнем севере были распространены хорошо увлажненные тундровые ландшафты, а также участки холодных пустынь.

Граница степей и тундростепей проходила в районе 55—56° с. ш. в Западной Сибири и около 60—63° с. ш. на Среднесибирском плоскогорье [12, 13]. Обе зоны протягивались далее на запад и занимали почти всю внеледниковую часть Европы [13].

Таким образом, на обширных территориях Евразии, которые в настоящее время занимают таежные, субтаежные, широколиственные и жестколистные леса, в период LGM господствовали степные и тундростепные ландшафты. Древесная растительность могла сохраняться в рефугиумах, что было особенно характерно для Средиземноморского региона [22]. В более северных районах древесная растительность была «приурочена в основном к депрессиям, низким террасам и балкам» [3, с. 17]. Поэтому в Европе и на большей части Азии отсутствовали настоящие лесостепи с характерным для них чередованием степных и лесных участков на плакорах.

Зона тундр охватывала высокоширотную часть Азии, в том числе большую часть осушенного шельфа Северного Ледовитого океана. Данные о распространении насекомых [18] на северо-востоке Азии показывают, что разграничение тундростепей и тундр было обусловлено летними температурными различиями, а рубеж между этими зонами проходил примерно по средней изотерме июля +12 °C. При этом климат тундростепей был сухим, с большой

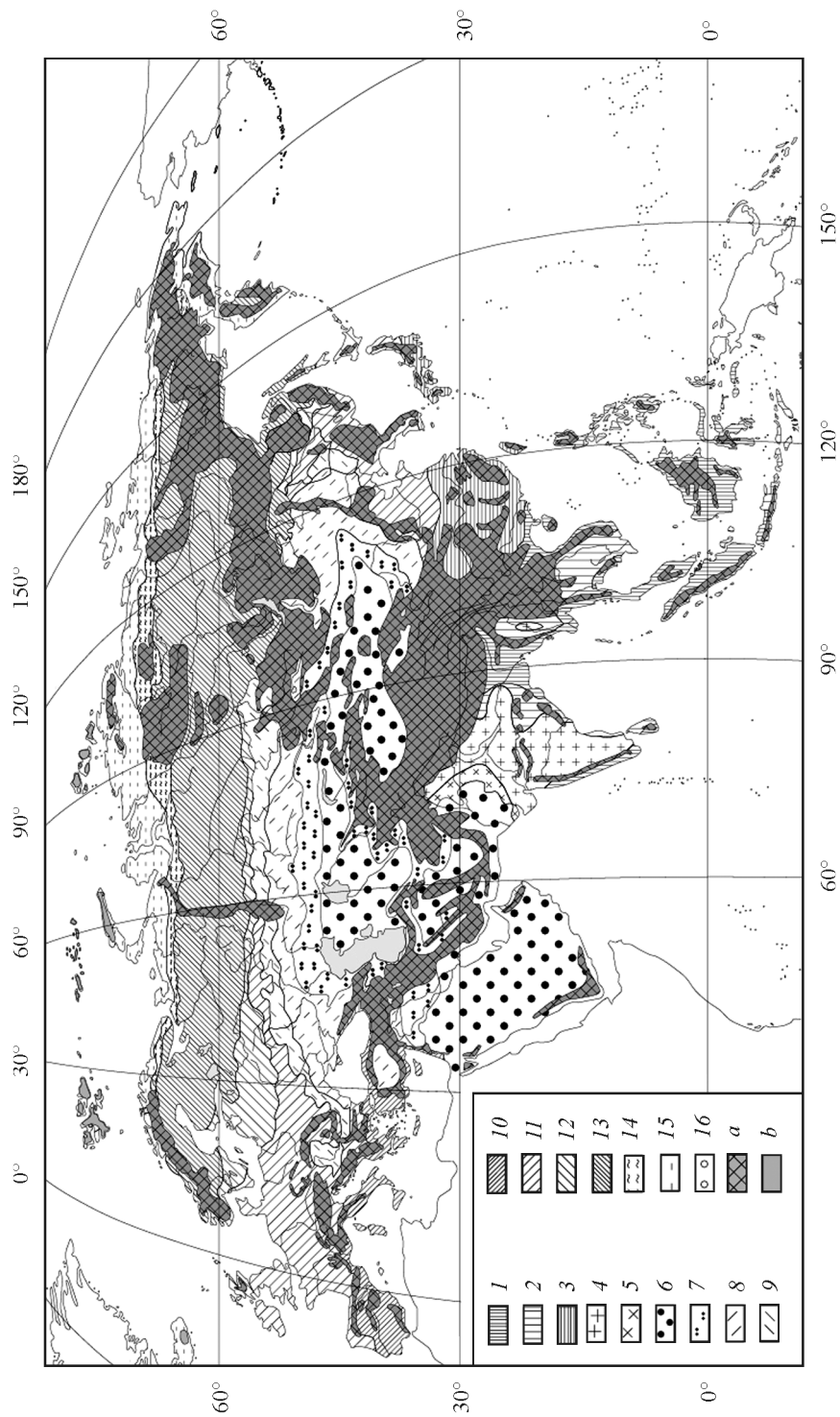


Рис. 1. Современные природные зоны Евразии.

1 — тилеи постоянно-влажные, 2 — тилеи переменнo-влажные, 3 — гeмитилеи, 4 — саванны типичные и влажные, 5 — саванны опустыненные, 6 — пустыни, 7 — полупустыни, 8 — степи, 9 — лесостeпи, 10 — жестколистeнные леса, 11 — широколиственные леса, 12 — субтайга, 13 — тайга, 14 — лесотундра, 15 — тундры, 16 — холодные пустыни; а — горы, б — лeдники.

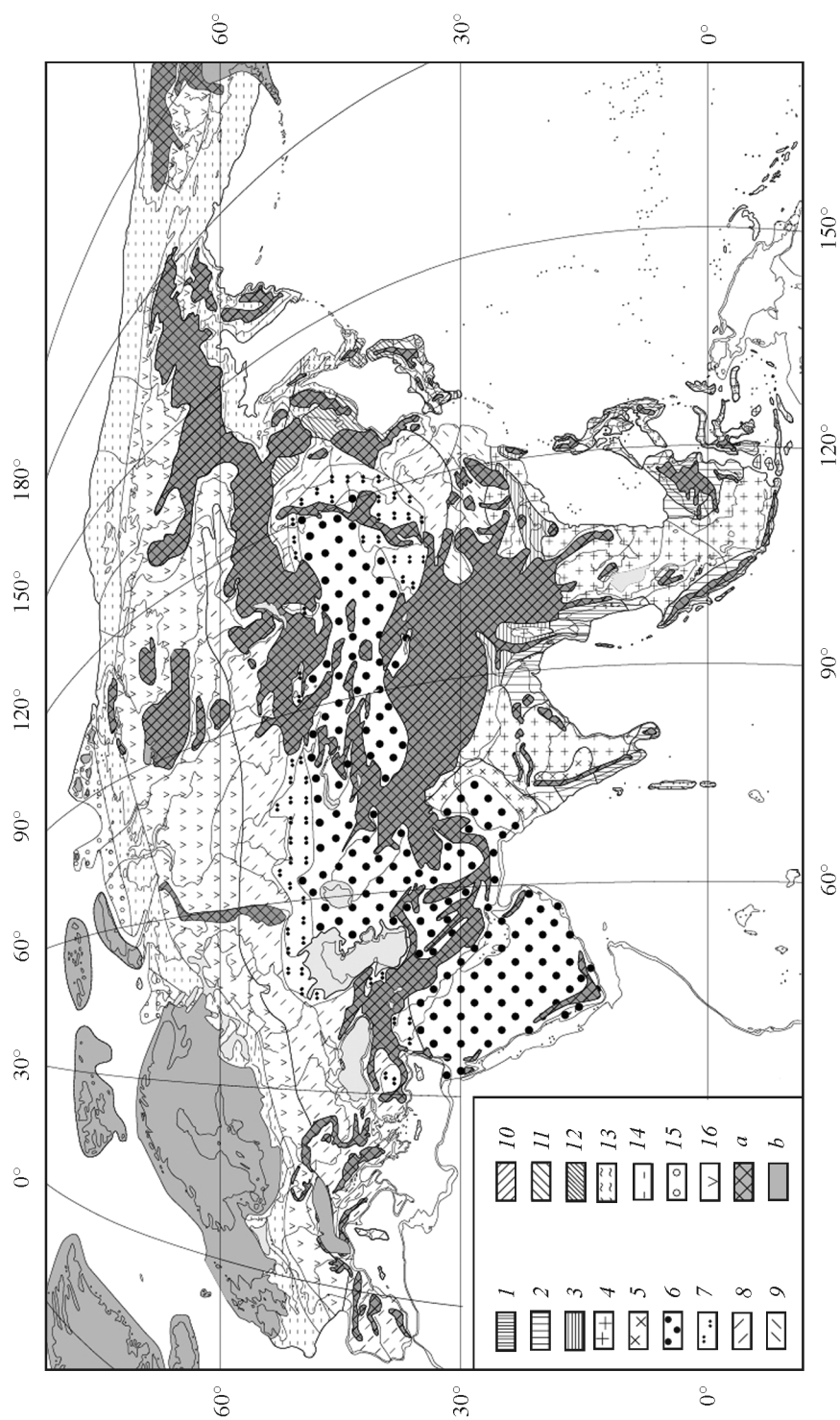


Рис. 2. Природные зоны Евразии во время максимума последнего оледенения.

1 — тилеи постоянно-влажные, 2 — тилеи переменнo-влажные, 3 — гемиполе, 4 — саванны типичные и влажные, 5 — саванны опустыненные, 6 — пустыни, 7 — полупустыни, 8 — степи, 9 — лесостепи, 10 — широколиственные леса, 11 — субтайга, 12 — тайга, 13 — лесотундра, 14 — тундры, 15 — холодные пустыни, 16 — тундростепи; а — горы, б — ледники.

внутригодовой амплитудой температур. Здесь могли сочетаться очень холодные зимы и короткое, но довольно теплое лето. Схожие условия в настоящее время наблюдаются в некоторых частях Алтая и Саян с характерным для них сочетанием тундровых и степных группировок [6, 7, 10].

Палинологические данные и сведения о микроостатках растений из района оз. Таймыр [26], низовьев Лены и Яны [27, 37] показывают, что тундростепи в период LGM могли проникать далеко в высокие широты (вплоть до 74.5° с. ш.), нередко отодвигая южную границу тундры севернее ее современного положения.

Вместе с тем в менее континентальных районах материка тундры занимали более южное положение, чем сейчас. В Европе они охватывали район низовий Печоры и протягивались вдоль южного края Скандинавского и Британского ледниковых щитов, выходя на берег Атлантики к западу от современной Бретани [12: карта 21]. Благодаря влиянию холодных вод Тихого океана тундры занимали прибрежные территории, вплоть до Сахалина, а также осушенный шельф Берингии, где возникал «влажный фильтр», затруднявший обмен видами тундростепной фауны между Азией и Америкой [18, 23, 29].

Природные зоны Восточной Азии. В Японии, для которой имеются многочисленные палинологические данные [35], преобладала лесная растительность, но со значительным сдвигом природных зон на юг. На северо-о-ва Хоккайдо по Сахалинскому «мосту» проникали представители мамонтовой фауны [12], соответственно там могли быть распространены лесотундровые ландшафты. От южной части Хоккайдо до 38° с. ш. преобладали таежные ландшафты, далее их сменяли субтайга (до 35° с. ш.) и широколиственные леса. На крайнем юге Японии сохранялись гемигилеи.

Северо-западное побережье Японского моря и часть Приамурья покрывали лесотундры. Южнее их сменяла тайга (бассейн Уссури, побережье к югу от 45—46° с. ш.). В глубь материка влияние океана быстро ослабевало, поэтому на равнинах Маньчжурии преобладали степи и полупустыни [12].

Картина природной зональности в других районах Восточной Азии представляется менее ясной. Длительное время при палеогеографических реконструкциях для этой территории использовался главным образом флористический подход. Известно, что в современных лесах материковой Восточной Азии широко представлены реликтовые виды деревьев [9]. Этот факт может быть интерпретирован как признак стабильности физико-географических условий в прошлом, в том числе и во время оледенений. Неудивительно, что на многих палеогеографических картах для периода LGM на востоке Азии показаны обширные территории, занятые внетропическими влаго- и теплолюбивыми лесами (т. е. гемигилеями); севернее показывают массивы широколиственных лесов [12, 13, 17]. Однако новые палинологические материалы для периода LGM из районов нижнего течения Хуанхэ и Янцзы [30, 40], с Корейского полуострова и о-ва Чечжудо [20, 21, 39] свидетельствуют о значительной ксерофитизации растительности и о ее преимущественно степном или лесостепном характере. Четкие данные о господстве гемигилей в период LGM относятся только к крайнему югу региона [30], но изучение морских отложений Южно-Китайского моря [8, 34] указывает на широкое распространение сухолюбивых злаков в прибрежных районах.

Непротиворечивая интерпретация всех этих данных возможна с учетом представления о том, что в период LGM растительность материковой части Восточной Азии существовала в условиях ослабления летних муссонов, след-

ствием чего могло стать распространение степей и лесостепей на севере региона, а также появление саванн вдоль побережья Южно-Китайского моря. Соответственно гемигилеи могли занимать лишь узкую полосу лучше увлажненных предгорных равнин на крайнем юге Восточной Азии и в горах, что и обеспечивало сохранение древней флоры.

Природные зоны равнин на юге Азии. В Юго-Восточной Азии в период LGM ослабление летних муссонов [25] приводило к значительному сокращению территорий, занятых постоянно-влажными и переменнo-влажными гилеями. Дополнительными факторами, способствовавшими большей сухости климата, были уменьшение интенсивности испарения с поверхности океана [14] и образование суши на месте шельфа Яванского и части Южно-Китайского морей. Однако исследование морских отложений [8, с. 197] указывает на то, что осушенный шельф «был гумидным и дренировался крупными тропическими реками, а также служил рефугиумом для тропических лесов...». О существовании лесов свидетельствуют и донные отложения Макассарского пролива [38].

Разрешить это противоречие помогают результаты компьютерного моделирования климата, выполненного в рамках проекта PMIP 2 [19]. Согласно этому исследованию, уменьшение годового количества осадков в период LGM в районе осушенного шельфа могло составлять до 1000—1100 мм (в настоящее время сумма осадков в этом регионе обычно варьирует в пределах 2000—4000 мм/год). При этом в LGM общая структура муссонной циркуляции и расположение экстремумов полей осадков напоминали современные [25]. С учетом этого обстоятельства и используя сведения о климатических нишах зон (см. таблицу), можно сделать вывод о том, что в период LGM гилеи на юго-востоке Азии располагались лишь в горах и на предгорных подветренных равнинах, а также в низменных гидроморфных ландшафтах (болота, речные долины). Сохранение гилей на этих участках обеспечивало наличие «гумидного сигнала» в морских отложениях. В то же время на плакорах осушенного шельфа господствовали саванны, на долю которых приходилось до 2/3 площади равнин Юго-Восточной Азии, тогда как в современной зональной структуре региона они занимают менее 10 % территории. Эти результаты хорошо согласуются с ранее составленной схемой расположения лесов на юго-востоке Азии для периода LGM [24], которая создана при обобщении палинологических, геологических материалов и данных о распространении термитов.

В Южной Азии в период LGM летние муссоны сильно ослабевали [8, 28, 31]. В связи с этим размеры пустыни Тар были почти на треть больше современных, а прилегающая к ней подзона опустыненных саванн была сдвинута на восток; площади гилей уменьшались.

На юго-западе Азии в условиях иссушения климата господствовали пустыни [1]. Лишь на севере Месопотамии могли располагаться полупустыни. В Малой Азии и Леванте преобладали степи, замещавшие зону жестколистных лесов и кустарников, а во внутренних районах Анатолийского нагорья могли быть представлены полупустыни, располагавшиеся на месте современных степей.

Заключение. Проведенный анализ показывает, что в период максимума последнего оледенения структура природной зональности существенно отличалась от современной. В LGM произошло резкое уменьшение площадей занимаемых всеми гумидными, прежде всего лесными природными зонами.

Некоторые природные зоны (широколиственных лесов, жестколистных лесов) в LGM фактически исчезали. Процесс сокращения площади лесов охватил равнины Юго-Восточной, а также Восточной Азии, для которой в более ранних работах [12, 13, 16, 17] предполагалось наличие обширных массивов влажных субтропических лесов (гемигилей).

В условиях криоаридизации в северной части Азии и в Европе огромные пространства были заняты степями и тундростепями. В наиболее континентальных частях Сибири тундростепи могли оттеснять тундровые ландшафты севернее их современного положения. В Европе и на Тихоокеанском побережье — в районах с более влажным климатом — тундровые ландшафты продвигались южнее современных рубежей.

В южных районах Евразии происходило расширение территорий, занятых зонами с климатами разной степени засушливости, в частности увеличивались площади пустынь в Центральной, Юго-Западной и Южной Азии. Значительные площади осушенного шельфа на юго-востоке Азии занимали саванны.

Список литературы

- [1] Амосов М. И. Озера и растительность Центральной Азии в период максимума последнего оледенения // Изв. РГО. 2014. Т. 146, вып. 5. С. 1—12.
- [2] Амосов М. И., Артемьев Ю. М., Москаленко И. Г., Сыромятина М. В. Температурно-влажностные условия природных зон мира // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология, география. 2011. Вып. 3. С. 100—108.
- [3] Величко А. А. Устойчивость ландшафтной оболочки и ее био- и георазнообразие в свете динамики широтной зональности // Изв. АН. Сер. геогр. 2002. № 5. С. 7—21.
- [4] Величко А. А., Климанов В. А. Климатические условия Северного полушария 5—6 тысяч лет назад // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1990. № 2. С. 73—78.
- [5] Величко А. А., Кононов Ю. М., Фаустова М. А. Геохронология, распространение и объем оледенения Земли в последний ледниковый максимум в свете новых данных // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2000. Т. 8, № 1. С. 3—16.
- [6] Горный массив Монгун-Тайга / К. В. Чистяков, Д. А. Ганюшкин, И. Г. Москаленко, Е. С. Зелепукина, М. И. Амосов, И. В. Волков, А. Б. Глебова, Н. И. Гузель, С. А. Журавлев, Т. Н. Прудникова, Г. В. Пряхина / Под ред. К. В. Чистякова. СПб.: Арт-Экспресс, 2012. 310 с.
- [7] Дирксен В. Г. Палинологические особенности современных ландшафтов гор севера Внутренней Азии. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 1999. 22 с.
- [8] Иванова Е. В. Глобальная термohалинная палеоциркуляция. М.: Научный мир, 2006. 320 с.
- [9] Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Природа мира: Ландшафты. М.: Мысль, 1989. 504 с.
- [10] Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. М.: Наука, 1980. 181 с.
- [11] Павлидис Ю. А., Богданов Ю. А., Левченко О. В., Мурдмаа И. О., Тарасов Г. А. Новые данные о природной обстановке в Баренцевом море в конце валдайского ледникового // Океанология. 2005. Т. 45, № 1. С. 92—106.
- [12] Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен—голоцен. Атлас-монография / Под ред. А. А. Величко. М., 2009. 120 с.
- [13] Природа и ресурсы Земли (атлас). Т. 1—2. Вена: Ед. Хелцел, 1998.

- [14] Флон Г. Основы геофизической модели оледенений // Изменения климата / Под ред. Дж. Гриббина. Л.: Гидрометеониздат, 1980. С. 331—356.
- [15] Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24—8 тыс. л. н.) / Отв. ред. А. К. Маркова, Т. ван Кольфсхотен. М.: КМК, 2008. 556 с.
- [16] Adams J. M., Faure H. Preliminary Vegetation Maps of the World since the Last Glacial Maximum: An aid to Archaeological Understanding // *Journal of Archaeological Science*. 1997. Vol. 24, N 7. P. 623—647.
- [17] Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of Northern Hemisphere / Ed. by B. Frenzel, M. Pecsý, A. Velichko. Budapest—Stuttgart, 1992. 113 p.
- [18] Berman D., Alfimov A., Kuzmina S. Invertebrates of the relict steppe ecosystems of Beringia and reconstruction of Pleistocene landscapes // *Quaternary Science Reviews*. 2011. N 30. P. 2200—2219.
- [19] Braconnot P., Otto-Bliesner B., Harrison S., Joussaume S., Peterchmitt J.-Y., Abe-Ouchi A., Crucifix M., Driesschaert E., Fichefet T., Hewett C. D., Kageyama M., Kitoh A., Laine A., Loutre M.-F., Marti O., Merkel U., Ramstein G., Valdes P., Weber S.-L., Yu Y., Zhao Y. Results of PMIP2 couplet simulations of the Mid-Holocene and Last Glacial Maximum — Part 1: experiments and large-scale features // *Climate of the Past*. 2007. N 3. P. 261—277.
- [20] Chung Ch.-H. Vegetation response to climate change on Jeju Island, South Korea, during the last deglaciation based on pollen record // *Geosciences Journal*. 2007. Vol. 11, N 2. P. 147—155.
- [21] Chung Ch.-H., Hyoun S. L., Ho I. Y. Vegetation and climate changes during the Late Pleistocene to Holocene inferred from pollen record in Jinju area, South Korea // *Geosciences Journal*. 2006. Vol. 10, N 4. P. 423—431.
- [22] Elenga H., Peyron O., Bonnefille R., Jolly D., Cheddadi R., Guiot J., Andrieu V., Bottema S., Buchet G., Beaulieu J.-L., Hamilton A. C., Maley J., Marchant R., Perez-Obiol R., Reille M., Rioulet G., Scott L., Straka H., Taylor D., Van Campo E., Vincens A., Laarif F., Jonson H. Pollen-based biome reconstruction for southern Europe and Africa 18 000 yr BP // *Journal of Biogeography*. 2000. N 27. P. 621—634.
- [23] Elias S. A., Crocker B. The Bering Bridge: a moisture barrier to the dispersal of steppe-tundra biota? // *Quaternary Science Reviews*. 2008. Vol. 27, N 27—28. P. 2473—2483.
- [24] Gathorne-Hardy F. G., Syaukani, Davies R. G., Eggleton P., Jones D. T. Quaternary rainforest refugia in south-east Asia: using termites (Isoptera) as indicators // *Biological Journal of the Linnean Society*. 2002. N 75. P. 453—466.
- [25] Hope G., Kershaw P., van der Kaars S., Sun X., Liew P.-M., Heusser L., Takahara H., McGlone M., Miyoshi N., Moss P. History of vegetation and habitat change in the Austral-Asian region // *Quaternary International*. 2004. N 118—119. P. 103—126.
- [26] Kienast F., Siegert C., Dereviagin A., Mai D. H. Climatic implication of Late Quaternary macrofossil assemblages from the Taimyr, Siberia // *Global and Planetary Change*. 2001. N 31. P. 265—281.
- [27] Kienast F., Schirrmeyer L., Siegert C., Tarasov P. Palaeobotanical evidence for warm summers in the East Siberian Arctic during the last cold stage // *Quaternary Research*. 2005. N 63. P. 283—300.
- [28] Kim S.-J., Crowley N. J., Ericson D. J., Govindasamy B., Duffy P. B., Lee B. Y. High-resolution climate simulation of the last glacial maximum // *Climate Dynamics*. 2008. N 31. P. 1—16.
- [29] Kuzmina S., Sher A. V., Edwards M. E., Haile J., Yan E., Kotov A. V., Willerslev E. The late Pleistocene environment of the Eastern West Beringia based on the principal section at the Main River, Chukotka // *Quaternary Science Reviews*. 2011. N 30. P. 2091—2106.

- [30] Ni J., Yu G., Harrison S. P., Prentice I. C. Palaeovegetation in China during the late Quaternary: Biome reconstructions based on global scheme of plant functional types // Palaeovegetation, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2010. N 289. P. 44—61.
- [31] Overpeck J., Anderson D., Trumbore S., Prell W. The south-west Indian Monsoon over the last 18 000 years // Climate Dynamics. 1996. N 12. P. 213—225.
- [32] Prentice I. C., Jolly D. and BIOME 6000 participants. Mid-Holocene and glacial-maximum vegetation geography of the northern continents and Africa // Journal of Biogeography. 2000. N 27. P. 507—519.
- [33] Sher A. V., Kuzmina S. A., Kuznetsova T. V., Sulerzhitsky L. D. New insights into Weichselian environment and climate of the Eastern-Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants and mammals // Quaternary Science Reviews. 2005. N 24 (5—6). P. 533—569.
- [34] Sun X., Li X. A pollen record of the last 37 ka in the deep sea core 17 940 from the northern slope of the South China Sea // Marine geology. 1999. N 156. P. 227—244.
- [35] Takahara H., Sugita Sh., Harrison S. P., Miyoshi N., Morita Y., Uchiyama T. Pollen-based reconstruction of Japanese biomes at 6000 and 18 000 years BP // Journal of Biogeography. 2000. N 27. P. 665—683.
- [36] Tarasov P. E., Volkova V. S., Webb I. T., Guiot J., Andreev A. A., Bezusko L. G., Bezusko T. V., Bykova G. V., Dorofeyuk N. I., Kvavadze E. V., Osipova I. M., Panova N. K., Sevastyanov D. V. Last glacial maximum biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from Northern Eurasia // Journal of Biogeography. 2000. N 27. P. 609—620.
- [37] Van Geel B., Aptroot A., Baittinger C., Birks H. H., Bull I. D., Cross H. B., Evershed R. P., Gravendeel B., Kompanje E. J. O., Kuperus P., Mol D., Nierop K., Pals J. P., Tikhonov A., van Reenen G., van Tienderen P. The ecological implications of a Yakutian mammoths last meal // Quaternary Research. 2008. N 69. P. 361—376.
- [38] Visser K., Thunneel R., Goni M. Glacial — interglacial organic carbon record from the Makassar Strait, Indonesia: implications for regional changes in continental vegetation // Quaternary Science Reviews. 2004. N 23. P. 17—27.
- [39] Yi S., Kim S.-J. Vegetation changes in western central region of Korean Peninsula during the last glacial (ca. 21.1—26.1 cal. kyr BP) // Geosciences Journal. 2010. Vol. 14, N 1. P. 1—10.
- [40] Xu D., Lu H., Wu N., Liu Z. 30 000 year vegetation and climate change around the East China Sea shelf inferred from a high-resolution pollen record // Quaternary International. 2010. N 227. P. 53—60.

Поступило в редакцию
24 декабря 2015 г.

Geographical zones of Eurasian plains during Last Glacial Maximum

© M. I. Amosov

St. Petersburg State University
E-mail: m.amosov@spbu.ru

The article regards main features of geographical zonality of Eurasian plains during the Last Glacial Maximum (LGM) from 23 till 19 thousand years ago. It is shown that structure of geographical zonality was completely different from its current state. During LGM geographical zonality was developing under

not only the influence of global cooling but also under the influence of atmospheric precipitation reduction. There was a dramatic decrease of area which was occupied by humid zones (first of all by forest zones); tundra was retreated to the North except the Pacific Ocean coasts. Several geographical zones (deciduous broadleaf forests, sclerophyllous forest) have almost disappeared. At the same time the territories which were occupied by zones with different levels of aridity were expanded, for example deserts. In the Northern part of Asia and Europe large territories were covered by mosaic of steppe and tundra. The map of geographical zones of Eurasia is created for the time of 21 thousand years ago (or 18 thousand years ago according to uncalibrated scale).

Key words: Geographical zones, Last Glacial Maximum, climate niche, temperature and moisture change, tundra-steppe.

References

- [1] *Amosov M. I.* Ozyora i rastitel'nost' Central'noj Azii v period maksimuma poslednego oledeneniya // *Izvestiya RGO*. 2014. T. 146, vyp. 5. S. 1—12.
- [2] *Amosov M. I., Artem'ev Yu. M., Moskalenko I. G., Syromyatina M. V.* Temperaturno-vlazhnostnye usloviya prirodnyx zon mira // *Vestnik SPbGU. Seriya 7. Geologiya, geografiya*. 2011. Vyp. 3. S. 100—108.
- [3] *Velichko A. A.* Ustojchivost' landshaftnoj obolochki i eyo bio- i georaznoobrazie v svete dinamiki shirotnoj zonal'nosti // *Izvestiya AN. Ser. geogr.* 2002. N 5. S. 7—21.
- [4] *Velichko A. A., Klimanov V. A.* Klimaticheskie usloviya Severnogo polushariya 5—6 tysyach let nazad // *Izvestiya AN SSSR. Ser. geograf.* 1990. N 2. S. 73—78.
- [5] *Velichko A. A., Kononov Yu. M., Faustova M. A.* Geoxronologiya, rasprostranenie i ob'yom oledeneniya Zemli v poslednij lednikovyy maksimum v svete novyx dannyx // *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*. 2000. T. 8, N 1. S. 3—16.
- [6] *Gornyy massiv Mongun-Tajga / K. V. Chistyakov, D. A. Ganyushkin, I. G. Moskalenko, E. S. Zelepukina, M. I. Amosov, I. V. Volkov, A. B. Glebova, N. I. Guze'l', S. A. Zhuravlyov, T. N. Prudnikova, G. V. Pryaxina /* Pod red. K. V. Chistyakova. SPb.: Art-E'kspress, 2012. 310 s.
- [7] *Dirksen V. G.* Palinologicheskie osobennosti sovremennyx landshaftov gor severa Vnutrennej Azii / Avtoref. dis. ... kandidata geografich. nauk. SPb., 1999. 22 s.
- [8] *Ivanova E. V.* Global'naya termoxalinnaya paleocirkulyatsiya. M.: Nauchnyj mir, 2006. 320 s.
- [9] *Isachenko A. G., Shlyapnikov A. A.* Priroda mira: Landshafty. M.: Mysl', 1989. 504 s.
- [10] *Ogureeva G. N.* Botanicheskaya geografiya Altaya. M.: Nauka, 1980. 181 s.
- [11] *Pavlidis Yu. A., Bogdanov Yu. A., Levchenko O. V., Murdmaa I. O., Tarasov G. A.* Nove dannye o prirodnoj obstanovke v Barentevom more v konce valdajskogo lednikov'ya // *Okeanologiya*. 2005. T. 45, N 1. S. 92—106.
- [12] *Paleoklimaty i paleolandshafty vnetropicheskogo prostranstva Severnogo polushariya. Pozdnyj plejstocen—golocen. Atlas-monografiya /* Pod red. A. A. Velichko. Moskva, 2009. 120 s.
- [13] *Priroda i resursy Zemli*. T. 1—2. Vena: Ed. Xyolcel. 1998.
- [14] *Flon G.* Osnovy geofizicheskoy modeli oledeneniya klimata / Pod red. Dzh. Gribbina. L.: Gidrometeoizdat, 1980. S. 331—356.
- [15] *E'volutsiya e'kosistem Evropy pri perexode ot plejstocena k golocenu (24—8 tys. l. n.) /* Otv. red. Markova A. K., van Kol'fsxoten T. M.: KMK, 2008. 556 s.
- [16] *Adams J. M., Faure H.* Preliminary Vegetation Maps of the World since the Last Glacial Maximum: An aid to Archaeological Understanding // *Journal of Archaeological Science*. 1997. Vol. 24, N 7. P. 623—647.
- [17] *Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of Northern Hemisphere /* Ed. by B. Frenzel, M. Pecsý, A. Velichko. Budapest—Stuttgart, 1992. 113 p.
- [18] *Berman D., Alfimov A., Kuzmina S.* Invertebrates of the relict steppe ecosystems of Beringia and reconstruction of Pleistocene landscapes // *Quaternary Science Reviews*. 2011. N 30. P. 2200—2219.

- [19] *Braconnot P., Otto-Bliesner B., Harrison S., Joussaume S., Peterchmitt J.-Y., Abe-Ouchi A., Crucifix M., Driesschaert E., Fichefet T., Hewett C. D., Kageyama M., Kitoh A., Laine A., Loutre M.-F., Marti O., Merkel U., Ramstein G., Valdes P., Weber S.-L., Yu Y., Zhao Y.* Results of PMIP2 couplet simulations of the Mid-Holocene and Last Glacial Maximum — Part 1: experiments and large-scale features // *Climate of the Past*. 2007. N 3. P. 261—277.
- [20] *Chung Ch.-H.* Vegetation response to climate change on Jeju Island, South Korea, during the last deglaciation based on pollen record // *Geosciences Journal*. 2007. Vol. 11, N 2. P. 147—155.
- [21] *Chung Ch.-H., Hyoun S. L., Ho I. Y.* Vegetation and climate changes during the Late Pleistocene to Holocene inferred from pollen record in Jinju area, South Korea // *Geosciences Journal*. 2006. Vol. 10, N 4. P. 423—431.
- [22] *Elenga H., Peyron O., Bonnefille R., Jolly D., Cheddadi R., Guiot J., Andrieu V., Bottema S., Buchet G., Beaulieu J.-L., Hamilton A. C., Maley J., Marchant R., Perez-Obiol R., Reille M., Riollet G., Scott L., Straka H., Taylor D., Van Campo E., Vincens A., Laarif F., Jonson H.* Pollen-based biome reconstruction for southern Europe and Africa 18 000 yr BP // *Journal of Biogeography*. 2000. N 27. P. 621—634.
- [23] *Elias S. A., Crocker B.* The Bering Bridge: a moisture barrier to the dispersal of steppe-tundra biota? // *Quaternary Science Reviews*. 2008. Vol. 27, N 27—28. P. 2473—2483.
- [24] *Gathorne-Hardy F. G., Syaukani, Davies R. G., Eggleton P., Jones D. T.* Quaternary rainforest refugia in south-east Asia: using termites (Isoptera) as indicators // *Biological Journal of the Linnean Society*. 2002. N 75. P. 453—466.
- [25] *Hope G., Kershaw P., van der Kaars S., Sun X., Liew P.-M., Heusser L., Takahara H., McGlone M., Miyoshi N., Moss P.* History of vegetation and habitat change in the Austral-Asian region // *Quaternary International*. 2004. N 118—119. P. 103—126.
- [26] *Kienast F., Schirrmeister L., Siegert C., Tarasov P.* Palaeobotanical evidence for warm summers in the East Siberian Arctic during the last cold stage // *Quaternary Research*. 2005. N 63. P. 283—300.
- [27] *Kienast F., Siegert C., Dereviagin A., Mai D. H.* Climatic implication of Late Quaternary macrofossil assemblages from the Taimyr, Siberia // *Global and Planetary Change*. 2001. N 31. P. 265—281.
- [28] *Kim S.-J., Crowley N. J., Ericson D. J., Govindasamy B., Duffy P. B., Lee B. Y.* High-resolution climate simulation of the last glacial maximum // *Climate Dynamics*. 2008. N 31. P. 1—16.
- [29] *Kuzmina S., Sher A. V., Edwards M. E., Haile J., Yan E., Kotov A. V., Willerslev E.* The late Pleistocene environment of the Eastern West Beringia based on the principal section at the Main River, Chukotka // *Quaternary Science Reviews*. 2011. N 30. P. 2091—2106.
- [30] *Ni J., Yu G., Harrison S. P., Prentice I. C.* Palaeovegetation in China during the late Quaternary: Biome reconstructions based on global scheme of plant functional types // *Palaeovegetation, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2010. N 289. P. 44—61.
- [31] *Overpeck J., Anderson D., Trumbore S., Prell W.* The south-west Indian Monsoon over the last 18 000 years // *Climate Dynamics*. 1996. № 12. P. 213—225.
- [32] *Prentice I. C., Jolly D. and BIOME 6000 participants.* Mid-Holocene and glacial-maximum vegetation geography of the northern continents and Africa // *Journal of Biogeography*. 2000. N 27. P. 507—519.
- [33] *Sher A. V., Kuzmina S. A., Kuznetsova T. V., Sulerzhitsky L. D.* New insights into Weichselian environment and climate of the Eastern-Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants and mammals // *Quaternary Science Reviews*. 2005. N 24 (5—6). P. 533—569.
- [34] *Sun X., Li X.* A pollen record of the last 37 ka in the deep sea core 17 940 from the northern slope of the South China Sea // *Marine geology*. 1999. N 156. P. 227—244.

- [35] Takahara H., Sugita Sh., Harrison S. P., Miyoshi N., Morita Y., Uchiyama T. Pollen-based reconstruction of Japanese biomes at 6000 and 18 000 years BP // *Journal of Biogeography*. 2000. N 27. P. 665—683.
- [36] Tarasov P. E., Volkova V. S., Webb I. T., Guiot J., Andreev A. A., Bezusko L. G., Bezusko T. V., Bykova G. V., Dorofeyuk N. I., Kvavadze E. V., Osipova I. M., Panova N. K., Sevastyanov D. V. Last glacial maximum biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from Northern Eurasia // *Journal of Biogeography*. 2000. N 27. P. 609—620.
- [37] Van Geel B., Aptroot A., Baittinger C., Birks H. H., Bull I. D., Cross H. B., Evershed R. P., Gravendeel B., Kompanje E. J. O., Kuperus P., Mol D., Nierop K., Pals J. P., Tikhonov A., van Reenen G., van Tienderen P. The ecological implications of a Yakutian mammoths last meal // *Quaternary Research*. 2008. N 69. P. 361—376.
- [38] Visser K., Thunne R., Goni M. Glacial — interglacial organic carbon record from the Makassar Strait, Indonesia: implications for regional changes in continental vegetation // *Quaternary Science Reviews*. 2004. N 23. P. 17—27.
- [39] Yi S., Kim S.-J. Vegetation changes in western central region of Korean Peninsula during the last glacial (ca. 21.1—26.1 cal. kyr BP) // *Geosciences Journal*. 2010. Vol. 14, N 1. P. 1—10.
- [40] Xu D., Lu H., Wu N., Liu Z. 30 000 year vegetation and climate change around the East China Sea shelf inferred from a high-resolution pollen record // *Quaternary International*. 2010. N 227. P. 53—60.

Изв. РГО. 2016. Т. 148, вып. 4

ОЦЕНКА ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕДНИКОВ ПРИТЕЛЕЦКОГО РАЙОНА НА ОСНОВЕ ДЕПРЕССИИ ФИРНОВОЙ ЛИНИИ (ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ В БАССЕЙНЕ Р. ПЫЖА)

© В. П. ГАЛАХОВ,¹ Д. В. ЧЕРНЫХ,² Д. В. ЗОЛОТОВ,³
Р. Ю. БИРЮКОВ,⁴ Д. К. ПЕРШИН⁵

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул

E-mail: ¹ galahov@iwep.ru

² chernykh@mail.ru

³ zolotov@iwep.ru

⁴ rubiryukov@mail.ru

⁵ dmitrypersh@gmail.com

На основе депрессии фирновой линии смоделировано плановое положение ледников в долине р. Пыжа в максимум последнего оледенения (18 000—20 000 л. н.) и Аккемское похолодание (4500—5000 л. н.). Однозначного подтверждения результатов моделирования во время полевых работ 2014 г. не обнаружено, но имеется ряд косвенных свидетельств в их пользу. В частности, это морфометрические характеристики древнего моренно-подпрудного озера в низовьях р. Пыжа, которое существовало, по радиоуглеродным данным, как минимум 13 000 лет. Спуск озера начался около 3000 л.н., о чем свидетельствует датировка из кровли озерных отложений 3045 ± 115 лет (СОАН-9353). После этого изолированные водоемы в заливах долины продолжали существовать еще около 500 лет (2475 ± 90 лет — СОАН-9351). На месте спущенных озер сформировались сфагновые болота с торфяной залежью до 2 м и более.