

Глава 12. СТРУКТУРА ЛАНДШАФТНОЙ ОБОЛОЧКИ ЭПОХИ МАКСИМАЛЬНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ (карта 25)

А.А. Величко

Приведенные выше материалы характеризуют эволюцию ландшафтных компонентов и климата в течение последних 130–140 тыс. лет, охватывающих позднеплейстоценовый природный макроцикл (межледниковые – оледенение) и начало следующего макроцикла, к которому относится современность. Оценивая преобразования ландшафтно-климатической системы Земли, отвечающие указанным макроциклам, следует учитывать, что они являются частью эволюции природы планеты в рамках мезозой-кайнозойского мегацикла и соответствуют его холодному этапу, начавшемуся около 40–35 млн лет назад. Анализ событий, рассматриваемых в данной работе, говорит о том, что они протекали в форме региональных перестроек на самом высоком иерархическом уровне строения ландшафтной оболочки, а именно на уровне ее зональной трансформации. В соответствии с предложенной ранее [Величко, 1985] концепцией общепланетарной трансформации зональной структуры, на вторую половину палеогена и неоген во внутропической области Северного полушария приходится направленное похолодание и совершается переход от монозональной (или термо-гиперзональной) структуры (господство на континентах лесной зоны) к полизональной структуре, когда лесная гиперзона сужается и происходит интродукция новых зон. Подобная перестройка зональной структуры вплоть до позднего плиоцена идет в миграционном режиме, т.е. в режиме смещения границ зон.

В последний миллион лет, ознаменовавшийся направленным увеличением амплитуды климатических колебаний, определившим устойчивое чередование ледниковых и межледниковых эпох, совершилась многократная смена гиперзональной структуры холодных эпох (когда происходила деструкция лесной зоны и господство открытых типов ландшафтов) полизональной структурой в межледниковые эпохи с восстановлением лесной зоны. Динамика зональной структуры в четвертичном периоде, следовательно, характеризовалась уже не миграционным, а пульсационным режимом [Изменение..., 1999]. Особенно резко этот

режим был выражен на этапе последнего макроцикла, непосредственно предшествовавшем современному. Современная же ситуация отвечает теплой межледниковой фазе нового голоценового макроцикла, которая началась 10300 лет назад, а ее термический оптимум пройден 6–5,5 тыс. лет назад. Следовательно, *современная ландшафтно-климатическая обстановка в рамках макроцикла приходится на вторую половину межледникового интервала (голоцена), характеризующуюся тенденцией к похолоданию, связанной с приближением новой ледниковой фазы.*

Таким образом, анализ полученных материалов позволяет реконструировать трансформацию ландшафтных систем в процессе эволюции как от теплых условий к холодным, так и в обратном направлении – при тренде к потеплению. Обе тенденции и их отражение в ландшафтах следует принимать во внимание при оценке перспектив дальнейшего развития окружающей среды: если первый вариант – похолодание – отражает возможное состояние географической оболочки в случае реализации «естественного» хода планетарных процессов, как указывалось выше, то второй – потепление – отражает ситуацию, развивающуюся предположительно как следствие антропогенного вмешательства.

Весь комплекс хроностратиграфических данных свидетельствует о синхронности смен природных обстановок на всем рассматриваемом пространстве не только на хроноуровне главных этапов макроцикла, но и на хроноуровне изменений второго порядка – основных интерстадиалов ледниковья и фаз смены условий внутри теплых этапов, что подтверждается результатами радиоуглеродного датирования для второй половины ледниковья и фаз голоцена и позволяет допустить такую же синхронность для смен фаз внутри всего последнего межледниковья.

Синхронность указанных ландшафтных перестроек объясняется тем, что они происходят под воздействием односторонних климатических изменений, как в сторону потеплений, так и похолоданий, на всем пространстве Северного полушария, т.е. в глобальном масштабе. Сказанное, одна-

ко, не означает, что во всех регионах реакция ландшафтов на такие односторонние воздействия была одинаковой. Она была дифференцирована не только по интенсивности проявления, но и по характеру развития ландшафтных компонентов (например, в одних районах при общем похолодании получает преимущественное развитие оледенение, в других – многолетняя мерзлота). Кроме того, в отдельных районах наряду с единными межрегиональными перестройками имели место дополнительные изменения провинциального (локального) типа, вызванные, например, геоморфологическими и связанными с ними климатическими особенностями конкретного региона (в первую очередь это относится к горным странам). Полученные в процессе данного исследования пространственные реконструкции ландшафтных компонентов демонстрируют коренные различия в строении ландшафтной оболочки ледниковых и межледниковых эпох.

Сравнение карт растительности оптимумов последнего межледникового и голоцене с современными картами того же компонента (такое сравнение стало возможным благодаря принятому правилу сопоставимости легенд палеокарт с современными) свидетельствует о принципиальном сходстве зональной структуры указанных прошлых эпох с современной зональностью, что нашло, в частности, отражение в классификации географических поясов, предложенной К.К. Марковым [Марков, Величко, 1967]. Однако при этом следует подчеркнуть, что речь идет о принципиальном подобии, т.к. само конкретное содержание структуры зональности рассматриваемых хроносрезов (размеры зон, строение растительных сообществ) имеет существенные различия. Особенно это относится к зональной структуре оптимума последнего межледникового.

На Восточно-Европейской равнине в оптимум микулинского межледникового реконструируется следующая структура ландшафтной зональности. Степная зона распространялась на север несколько далее, чем сейчас – до широты средних течений Волги, Дона и левобережья Днепра. К западу от Днепра она отступала на юг. Вместе с тем, следует иметь в виду, что и в этой зоне (за исключением Прикаспия) существовали площади, занятые древесной растительностью [Гричук, 1989]. Такая реконструкция хорошо согласуется с палеopedологическими данными [Морозова, 1981], согласно которым в этой зоне на фоне различных типов черноземных почв выявляются участки почв с иллювиальными горизонтами. Значительная часть территории равнины была занята лесами неморального типа, где ведущую роль играли граб, дуб, липа при некотором участии березы и хвойных пород. На западе равнины такие леса дости-

гали 60° с.ш., в восточной части их граница опускалась к югу на $3\text{--}4^{\circ}$ широты. Широкое проникновение на равнину биоценозов, свойственных современным центральноевропейским условиям, подтверждается и палеопедологическими исследованиями, показавшими, что ведущим типом почв были бурые лесные. Севернее преобладали хвойные леса, но также с участием широколистенных пород, и лишь в полосе вблизи трансгрессированного океана распространялось хвойное и бересковое редколесье [Величко, 2002]. Если на севере равнин январские температуры все же опускались до $-6\text{--}-8^{\circ}\text{C}$, то в южной части они оставались либо близкими к нулевым, либо слабоотрицательными (до $-2\text{--}-3^{\circ}\text{C}$).

В пределах Западно-Сибирской равнины в оптимум межледникового для южных районов также были характерны не чисто степные, а, скорее, лесостепные ландшафты. Средняя часть равнины была занята южнотаежной растительностью с участием широколистенных пород. Севернее, вплоть до побережья океана, распространялись северотаежные леса. В отличие от Восточно-Европейской равнины, в Западной Сибири в оптимум межледникового январские температуры были достаточно низкими ($-18\text{--}-20^{\circ}$ на севере, $-12\text{--}-15^{\circ}\text{C}$ на юге), июльские температуры на севере повышались на $6\text{--}8^{\circ}\text{C}$, на юге – без значительных отклонений от современных.

О более мягких, чем современные, условиях свидетельствуют и палинологические данные по Центральной Якутии, где в оптимуме межледникового произрастали сосново-кедровые леса. Весьма показательны данные по Северо-Востоку России. Согласно реконструкциям, лиственнично-бересковые леса северотаежного типа распространялись здесь на равнинах, включая низовья Колымы. В это же время граница сплошной многолетней мерзлоты отступала вплоть до прибрежной полосы океана, а среднегодовые температуры повышались до $-4\text{--}-6^{\circ}\text{C}$. В Приморье распространялись полидоминантные широколистственные леса маньчжурского типа.

В Центральной Азии и Казахстане оптимуму межледникового отвечает фаза увлажнения, совпадающая с позднеказарской трансгрессией Каспия, синхронной бореальной трансгрессии в северных морях.

Существенно возрастила роль лесов с вечнозелеными элементами в субтропическом поясе, в полосе между 30° и 40° с.ш. в Северной Америке, на юге Европы, на Анатолийском п-ове.

В целом данные об изменениях в структуре зональности оптимума позднеплейстоценового межледникового свидетельствуют о более высокой степени теплообеспеченности, особенно в пределах арктической области, и о существенном росте вла-

гообеспеченности, прежде всего в областях современных степей, пустынь и полупустынь.

Коренным образом отличалась от межледниковых структура ландшафтной зональности ледниковой эпохи. Экстремальное проявление такой, совершенно отличной по своим свойствам, ландшафтной зональности имело место в fazu наибольшего похолодания, отвечающего максимуму развития ледниковых систем в интервале около 18–20 тыс. лет назад (см. карту 25). Строение ландшафтной оболочки Земного шара этой эпохи представляет особый интерес при сравнении с современной ландшафтной оболочкой нашей планеты, поскольку оно позволяет составить представление о максимальном диапазоне перестроек природной системы внутри климатических макроциклов плейстоцена, включающих межледниковые и ледниковые эпохи. Создание карты ландшафтной оболочки для внетропической области Северного полушария потребовало концентрации данных по ведущим природным компонентам для эпохи 20–18 тыс. л. н. – растительности, животному миру, ледниковым системам, мерзлоте, процессам рельефообразования, биоте океана и морским льдам, палеоклимату. Необходимо было не только синтезировать уже имеющиеся в данном атласе-монографии реконструкции отдельных компонентов, но и привлечь многочисленные дополнительные материалы. При этом трудности возникали из-за неравномерности распределения репрезентативных данных по площади Северного полушария.

Конкретная задача – построение карты ландшафтов для хроносреза, отвечающего максимальному похолоданию, потребовала разработки критериев дифференциации глобальной природной оболочки по ландшафтному признаку. Использование критериев, часто применяемых при построении современных мелкомасштабных карт ландшафтного районирования, оказалось малопригодным. Использование таких понятий, как полярная область, умеренная область, теряло свое значение при выделении ландшафтных областей в эпоху глобального похолодания, поскольку условия, напоминающие полярные (но не аналогичные им), распространялись далеко за пределы полярных широт. Соответственно, в пределах современного умеренного пояса создавались ландшафты весьма суровых условий (например, перигляциальные степи), которые не соответствуют современным ландшафтам умеренного пояса.

В связи с этим автором для отражения условий ледниковой эпохи в пределах Северного полушария на уровне мелкомасштабного картографирования была предложена классификация основных ландшафтных областей, основанная на анализе распределения ледников, многолетнемерзлых пород, определенных растительных ассоциаций с

учетом их развития на равнинах и в горных странах. Поскольку глобальная структура зональности максимума ледниковой эпохи радикально отличалась как от современной структуры, так и от таковой оптимумов голоцен и межледниковых, остановимся на состоянии «ледниковой» ландшафтной оболочки несколько подробнее.

В пределах суши выделены четыре главные ландшафтно-климатические области: I – гляциальная, II – криобореальная и бореальная, III – умеренно-теплая и IV – теплая (субтропическая и экваториально-тропическая). Для незамерзших участков океанов была использована существующая классификация; здесь были выделены климатические пояса: I – полярный и субполярный, II – умеренный, III – субтропический и IV – тропический. Следует отметить, что создание обобщающей ландшафтной карты для эпохи наибольшего похолодания последней ледниковой эпохи в предлагаемом ключе нуждается в дальнейшем совершенствовании.

I. *Гляциальная ландшафтно-климатическая область* охватывает не только значительные участки современной суши и шельфа, но и обширные пространства современного океана. На суше эта область занимает доминирующее положение в Северной Америке, в Гренландии, Исландии, на Британских островах и на севере Европы в форме ледниковых покровов, различных типов ледников на высокоширотных островных системах. Вместе с тем на северо-востоке Европы и на севере Азии эта область носила резко выраженный дискретный характер. К этой области, здесь, как и в средних широтах в целом, относятся районы горного оледенения различной интенсивности: полупокровного и сетчатого оледенения, ледников долинного и карового типов. На низкогорьях отмечаются небольшие ледниковые покровы, купола и ледяные шапки. Характерно, что «острова» гляциальной области существовали даже в очень низких широтах. Сплошным панцирем морских льдов были покрыты Северный Ледовитый океан и северная часть Атлантического океана.

Как известно, вопрос о площади распространения ледниковых покровов в эпоху последнего оледенения остается дискуссионным. В главе 5 настоящей работы уже упоминалось о том, что некоторые исследователи до недавнего времени придерживались представлений о едином ледниковом покрове циркумполярного распространения. Однако комплекс новых данных подтверждает представление об отсутствии такого покрова в позднем плейстоцене [Velichko et al., 1989; Динамика..., 2002; Svendsen et al., 2004; Астахов, 2006]. В целом на долю гляциальной ландшафтно-климатической области в максимум последнего оледенения приходилось не менее 1/5 площади суши [CLIMAP, 1976].

II. Криобореальная и бореальная область занимала обширную площадь на Евразиатском континенте, где она распространялась до широты 30° (в Центральной Азии), и значительно меньшую – в Северной Америке, непосредственно к югу от гляциальной области. Особенности природных условий, по которым выделена эта область – это преобладание низких среднегодовых температур, резкая континентальность, общая аридизация. На равнинах в пределах криобореальной и бореальной областей с севера на юг происходила смена арктических пустынь, перигляциальных тундр, перигляциальных степей, степей, полупустынь и пустынь. Характерной чертой, особенно для Восточного полушария, являлась деструкция лесного пояса: леса отсутствовали почти полностью, за исключением редколесий на отдельных участках и по долинам рек. В Западном полушарии исследователи фиксируют более широкое распространение редколесий за пределами ледниковых покровов [Late..., 1983]. Для горных районов были характерны каменистые пустыни и кустарниковые тундровые ландшафты на севере, сочетание каменистых пустынь, высокогорных тундр, альпийских лугов с редколесьями на склонах в низкогорьях и во впадинах. Выделяются рефугиумы темнохвойных и широколиственных древесных пород в горах Урала, Тянь-Шаня, Алтая и др. Важной особенностью данной ландшафтно-климатической области является широкое развитие многолетнемерзлых пород, занимающих большую часть ее территории. Южная граница рассматриваемой области примерно, хотя и не точно, совпадает с границей глубокого сезонного промерзания грунтов.

За пределами континентов, в океанах, этой области соответствует субполярный климатический пояс. Большая часть акватории в пределах этого пояса в холодный сезон года замерзала. Южная граница пояса проведена по среднегодовой изотерме +8°C в соответствии с данными о распространении танатоценозов, аналогичных современным сообществам, распространенным при температурах +8°C и ниже [Бараш, 1980].

III. Умеренно-теплая область имела весьма ограниченное островное распространение в виде «оазисов» между криобореальной и субтропической областями. Они были приурочены к северному побережью Мексиканского залива, северному и, частично, южному побережью Средиземного моря, к западному обрамлению Японского и Желтого морей и части острова Хонсю. Участки умеренно-теплой области устанавливаются здесь по сохранению в ландшафтах хвойных и широколи-

ственных лесов, сопоставляемых с южными лесами современной умеренной зоны. Именно к этой области приурочена граница систематического сезонного промерзания грунтов.

Умеренный климатический пояс океанов в максимум последнего оледенения также был очень узким. Согласно реконструкции, основанной на составе танатоценозов планктонных фораминифер, его южная граница проходила примерно по изотермам 13–15° [Блюм и др., 1999].

IV. Тёплая (субтропическая и тропическая) область занимала наибольшие площади в Африке и по южной периферии Азии, где она граничила с криобореальной и бореальной областью. До 80% площади этой области занимали пустыни и саванны, опустыненные саванны и каменистые полупустыни в горах. Тропические и экваториальные листопадные и вечнозеленые леса сохранились в юго-восточной Азии, но были значительно более разреженными, чем современные. По сравнению с современностью характерно увеличение площадей пустынь в Африке и Азии. Заметим также, что в низких, тропических широтах данной эпохи отвечает распад лесного пояса и замещение его саванной [Goudie, 1983; Street-Perrott, Harrison, 1985].

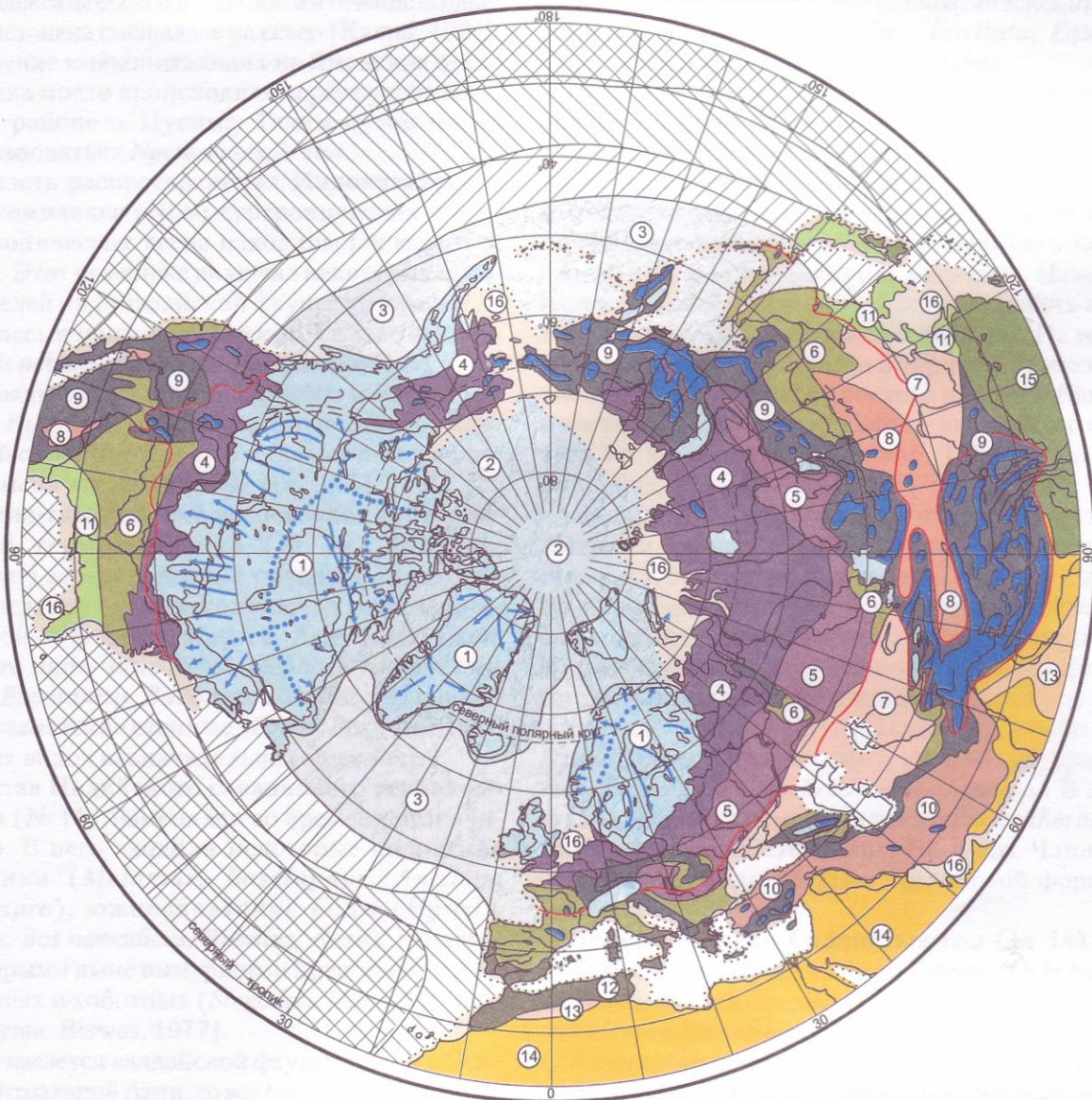
Рассматриваемой области соответствует субтропический климатический пояс океана, южная граница которого проходила примерно по изотермам 23–25°C. Береговая линия океана проходила около -120 м. В то же время, некоторые внутренние водоемы, возможно, испытывали трансгрессию (например, Каспийское и Аральское моря).

В целом, проведенная реконструкция природных условий эпохи максимума последнего оледенения в Северном полушарии отражает важнейшую особенность этой эпохи – сочетание снижения среднегодовых температур и общего исщущения климата. Непременным следствием этих изменений было возникновение наземного и подземного оледенения в высоких широтах и разрастание пустынь в субтропическом поясе, а также сокращение площади лесов. Таким образом, высказывавшиеся ранее представления о соответствии оледенений в высоких широтах плювиалам в низких широтах не подтверждаются проведенными реконструкциями ландшафтов и климата Северного полушария для максимума последнего оледенения. Справедливым оказалось другое представление: оледенению в высоких широтах соответствовала преимущественно (хотя и не повсеместно) аридизация в средних и низких широтах.

Карта 25

LAST GLACIAL MAXIMUM
(20 000–18 000 yr BP)
LANDSCAPE TYPES

МАКСИМАЛЬНОЕ ПОХОЛОДАНИЕ ПОЗДНЕГО
ПЛЕЙСТОЦЕНА (20 000–18 000 л.н.)
ТИПЫ ЛАНДШАФТОВ



Гляциальная область
Glacial area

- 1 ледниковые покровы
ice sheets
- 2 многолетние морские льды
perennial sea ice
- 3 сезонные морские льды
seasonal sea ice
- горнодолинное огледение
alpine glaciers
- ледоразделы
ice divides
- направление движения льда
ice flow lines

Криобореальная и бореальная области
Cryoboreal and boreal areas

- 4 периглациальная тундра с участием степной растительности
periglacial tundra with steppe communities
- 5 периглациальные степи и лесостепи
periglacial steppe and forest-steppe
- 6 boreальные редколесья и леса
open woodlands
- 7 степи и полупустыни
steppes and semideserts
- 8 пустыни
deserts
- 9 горные тундры и пустыни
mountain tundras and deserts
- 10 горные степи
mountain steppes

Умеренная, субтропическая, тропическая области
Temperate, subtropical, tropical areas

- 11 леса, широколистственные и смешанные
forests, broad-leaved and mixed
- 12 горные леса и кустарники
mountain forests and bushes
- 13 саванны
savannas
- 14 пустыни
deserts
- 15 тропические леса
tropical forests

Климатические пояса океанов
Climatic belts in oceans

- полярная и субполярная
polar and subpolar
- умеренная
temperate
- субтропическая
subtropical
- осушенный шельф
emerged shelf
- древняя береговая линия
ancient coastline
- граница сплошной вечной мерзлоты
limit of continuous permafrost