

УДК 574

## БИОГЕОГРАФИЯ АНТРОПОЦЕНА СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ<sup>1</sup>

© 2015 г. А.А. Тишков

Институт географии РАН, Москва, Россия  
e-mail: tishkov@biodat.ru

Поступила в редакцию 01.05.2015 г.

В статье вслед за Паулем Крутценом и Юджином Стормером [44] и в соответствии с принятыми в исторической биогеографии и эволюционной географии критериями обосновывается выделение для Северной Евразии новой геологической эпохи – “антропоцена”, в которой антропогенное влияние на биоты Земли достигло уровня, когда выявляемые тренды ее изменений необратимы. Показано, как это понятие соотносится с представлениями о последних геологических эпохах – плейстоцене и голоцене, имеющих свое характерное время и свои особенности пространственной организации биоразнообразия, а также с понятием “техноцен”, предложенным Н.К. Верещагиным. Обсуждаются специфические для последних тысячелетий и столетий новые тренды развития биоты и биогеографические феномены, которые могут индцировать *антропоцен*: вымирание видов растений и животных, необратимая трансформация ландшафта, повсеместное формирование новых местообитаний и антропогенных модификаций экосистем с редуцированным составом биоты, инвазии чужеродных видов, филоценогенетические перестройки региональных сукцессионных систем, формирование новых биогеографических рубежей и др.

**Ключевые слова:** антропоцен, голоцен, плейстоцен, актуальная биогеография, география биоразнообразия, антропогенная трансформация, вымирание видов, биотические инвазии, биогеографические границы.

**Введение.** Что такое антропоцен? Как это понятие соотносится с учением В.И. Вернадского о ноосфере, с представлениями о последних геологических эпохах – плейстоцене и голоцене, имеющих свое характерное время и особенности пространственной организации биоразнообразия? Какие биогеографические тренды и новые феномены могут индцировать антропоцен? Эти вопросы в последние годы волнуют географов как представителей наиболее синтетической естественной науки, близкой к изучению меняющейся природы Земли, озабоченных поиском алгоритма осмысления нарождающейся новой геологической эпохи. *Антропоцен* – “неформальный геохронологический термин, обозначающий геологическую эпоху с уровнем человеческой активности, играющей определяющую роль в состоянии сухопутных ландшафтов Земли” [44]. Биогеография антропоцена в данном контексте

рассматривается как география актуального биоразнообразия, в которой выявляются многочисленные, часто необратимые тренды, в том числе: вымирание видов растений и животных, трансформация природного ландшафта, повсеместное формирование новых местообитаний и антропогенных модификаций экосистем с редуцированным составом аборигенной биоты, инвазии чужеродных видов, филоценогенетические перестройки сукцессионных систем.

Если *голоцен* – это современная геологическая эпоха, последний, как считает большинство ученых, не закончившийся отрезок антропогенного (четвертичного) периода геологической истории Земли – послеледниково́е, то критерии, взятые в основу его выделения, могут с полным основанием использоваться и для уточнения временных границ современного периода развития нашей планеты – *антропоцена*. Как мы видим, таким критерием для выделения геологической эпохи является не климат, а характер “наследуемой” геологической деятельности на поверхности Земли. Глобальная климатическая система оказалась необычайно устойчивой, регулируемой прежде всего экзогенными (космическими) факторами и, в меньшей степени, эндогенной разномасштаб-

<sup>1</sup> Работа подготовлена в качестве научного обоснования исследований по проектам РГО-РФФИ № 13-05-41392/13 «Пространственные перестройки биоразнообразия под влиянием “быстрых” изменений климата и социально-экономических условий в староосвоенных регионах Европейской части России» и № 4.1. Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле № 12.

ной цикликой – проявлением внутренней самоорганизации, в которой “первую скрипку” играют мировой океан и атмосферная циркуляция. И если на данном отрезке истории Земли в принятых масштабах времени климат относительно инвариантен, то критериями выделения *антропоцена* должно быть то, что отличало бы его от предыдущих геологических эпох.

Авторы самого термина “антропоцен” – Пауль Крутцен и Юджин Стормер [44] – особо подчеркивают *масштабную деятельность человека* в последние столетия, в основном после промышленной революции. Однако *и в плейстоцене, и в голоцене она, за счет переложной системы хозяйствования, широкого использования огня и избирательной охоты, существенно преобразовала планету*, изменив ее физические, химические и биологические характеристики (например, альbedo поверхности, химизм водоемов суши, размеры и структуру морских мелководий, интенсивность накопления озерных отложений – сапропеля и, наконец, состав биоты). При этом менялись климат, гидрология суши, условия для миграций организмов, их продукционная и биогеохимическая активность, шло массовое вымирание животных, формировались антропогенные субклимаксы растительного и почвенного покрова.

Действительно, уже многие тысячелетия роль человека на Земле сопоставима с геологической деятельностью по масштабам проявления, интенсивности действия и необратимости последствий. Но именно в последние тысячелетия наиболее остро проявились важные черты “геологической работы” человека – *сопоставимые по пространственно-временным масштабам с геологическими преобразованиями среды и необратимость ее антропогенных изменений*.

Выделяя среди характерных черт протекания последних геологических эпох такое явление, как *сближение характерных времен событий и явлений* (оледенений и межледниковий, морских трансгрессий и регрессий, циклов изменения химизма атмосферы, потеплений и похолоданий, аридизации и гумидизации климата, интенсивности седиментации и физико-географических процессов на полярных окраинах), можно определить, что следующая эпоха должна преемственно еще больше отражать “сжатие” временных интервалов необратимых изменений. При этом человечество по-прежнему не в силах масштабно менять ход внешних по отношению к ландшафту естественных процессов на Земле, определяемых в первую очередь космическими факторами, но оно трансформирует их ритмику и расширяет диапазон (амплитуду) изменений. Следствием

этого и стало формирование *условий для начала новой геологической эпохи*:

– формирование в пределах последних тысячелетий и столетий для разных компонентов окружающей среды и разных явлений *устойчивых трендов*, по совокупности которых можно определить и *временной континуум старта антропоцена*;

– *необратимость изменений* окружающей среды и ее отдельных элементов (химизма атмосферы и гидросферы, трансформации поверхности Земли и условий биогеохимической работы организмов, вымирание видов животных и растений и др.);

– *генезис свойств неореликтовости и рефугиальности* для экосистем, растительности и биоты в целом, которые сформировались в отличных от современных условиях среды, а в настоящее время не успевают адаптироваться к ее новым состояниям, становятся реликтами прошлых эпох и не занимают потенциально возможный ареал на Земле; возникает эффект “сжатия пространства”, когда исходное природное состояние (рельефа, почв, растительности, животного населения) характерно для сравнительно небольших по площади, часто нерепрезентативных территорий, а все остальное пространство как раз и иллюстрирует проявление антропоцена (ландшафты Западной Европы, степи Европейской России, саванны Африки, где близкое к естественному состояние природы сохраняется в основном на заповедных территориях);

– даже после прекращения воздействия человека на определенных территориях (и акваториях) восстановление их исходных параметров (химического состава атмосферы – после прекращения ее загрязнения, стока рек – после разрушения плотин, состава лесов после массовых многократных рубок, биоразнообразия после избирательного использования) не происходит; наблюдаются *конвергентные с исходными, менее устойчивые новые состояния*, которые в совокупности и определяют картину новой эпохи (для атмосферы – новые химические константы состава, для рек – новый режим стока и возможности для самоочищения воды, для рельефа – новые формы, характер и интенсивность эрозионных процессов и формообразования, для озер – режим трофности и накопления сапропеля, для биоты – новые сукцессионные системы, которые включают не только аборигенные, но и инвазийные виды);

– необратимые *антропогенные элементы структуры и динамики современных ландшафтов*, в том числе квазиприродных (например, при

детальном анализе многоспектральных космических снимков лесов Валдайской возвышенности выявлена наследуемая аграрная фрагментация современного ландшафта, элементы которого составляют около 2 га [1].

Доминирование по площади антропогенных модификаций экосистем (морских и сухопутных) и их включение в филоценогенетическую систему (в эволюционные преобразования экосистем) – важная отличительная черта антропоцена. До его начала среди глобальных факторов филоценогенеза, связанных с человеком, имели значение только использование огня и избирательная охота на крупных млекопитающих, которые все же вписывались в формулу “человек – часть природы” и сопровождалась самовосстановлением биоты. Правда, и в том, и в другом случае, эволюционный отбор под контролем первобытного человека шел нарастающим темпом, влияя, например, в случае с охотничьей фауной, на наследуемый экстерьер животных и на их предрасположенность к одомашниванию, а в случае возрастающего действия огня – на формирование и распространение целого комплекса пирогенных фитоценозов – сосняки, маквис, гаррига, чапараль, саванны, степи, прерии, вельды и пр. [26, 30, 34–36].

**Мировоззренческие основы биогеографии антропоцена.** Ранее нами было показано, что развитие современной географии тормозят как раз недостаточный уровень ее гуманизации и дефицит четких нравственных принципов во взаимодействии человека с природой, в первую очередь отсутствие механизма ответственности перед будущими поколениями за интеграцию географических знаний и географических прогнозов в повседневную деятельность человека [17, 18]. Именно недостаточный учет в анализе и синтезе актуальной картины природы приводит к *ложному представлению о безграничных масштабах экстраполяционной значимости* географических данных, полученных при изучении так называемых “природных ландшафтов”, “природных состояний”, “фоновых параметров среды”, “ненарушенных территорий” и т.д. Например, сведения о фауне степного заповедника имеют ограничения экстраполяции в пределах 2–3% от прежнего ареала степной зоны, а данные о составе флоры и растительности зрелых девственных таежных лесов Европейской России – в диапазоне 10–15% от площади природной зоны. Современные биогеографические характеристики внутренних водоемов страны настолько трансформированы изменениями гидрохимических параметров (например, трофности, кислотности), преднамеренной и непреднамеренной интродукцией флоры и

фауны, что все их географические сопоставления возможны лишь при учете антропогенной составляющей структуры, функционирования и динамики. Большинство современных ландшафтов и биот Северной Евразии (а также и многих других регионов планеты) – результат длительного, тысячелетнего антропоценогенеза под контролем хозяйственной деятельности человека и сопровождающих ее процессов – частоты пожаров и рубок леса, выпаса скота, развития эрозии, регуляции стока, загрязнения среды, эвтрофирования и интенсивного накопления донных отложений в водоемах, фрагментации ландшафта, избыточности и избирательности промысла фауны и т.д.

Еще в XIX в. Элизе Реклю писал, что *современную природу необходимо понимать как результат естественного и антропогенного воздействий* и отмечал, что география является той наукой, которая устанавливает гармонию природы и человека [18]. Именно в таком мировоззренческом окружении создавались основы современной отечественной физической географии в XIX в. школой В.В. Докучаева – Г.Н. Высоцкого, Г.Ф. Морозовым, Л.С. Бергом, А.А. Борзовым, В.Н. Сукачевым, Р.И. Аболиным и др. Л.С. Берг считал, что “география есть наука о ландшафте”, а конечной целью географических исследований является “...изучение и описание ландшафтов, *как природных, так и культурных*”. География конца XIX в. была противоречива в отношении определения предмета и содержания самой этой науки, что служило выражением ее “дуалистического” характера, соединившего знания о природе Земли, *преобразуемой человеком*, со знаниями о человеке и обществе. А.Н. Краснов называл географию “философией естествознания”, подразумевая ее синтетическое содержание и обязательную *актуализацию предмета исследований*, т.е. учитывающую антропогенную составляющую. А. Геттнер [5], будучи сторонником единой географии, сводил ее к страноведению и ландшафтоведению, *рассматривая человека как компонент природного ландшафта*. По нашему мнению, отход от “геттнеровской географии” привел многих российских географов к *методологическим ошибкам – отказу от актуализации предмета исследований*, к разделению предмета и объекта исследований на “природные” и “неприродные”, к нежеланию воспринимать идеи, как писалось в некоторых публикациях 1940–1950-х гг., “буржуазной географии” о “заполненном пространстве”, где всегда присутствуют человек и следы его деятельности. Ведь по А. Геттнеру география – хронологическая наука о земной поверхности, изучающая пространство и

пространственные взаимоотношения, где предмет исследований – “индивидуальные земные пространства и места” [5, с. 55], “устойчивые взаимоотношения в каждой местности”. Человек с его духовной культурой является частью любого ограниченного пространства. По сути именно такое понимание предмета исследований делали географию наукой, изучающей антропоген (в противовес наукам, изучающим прошлые состояния природы вне глобального воздействия человека).

Хорологическая концепция А. Геттнера не акцентировала развитие пространственных отношений во времени и давала актуальную картину. Особенно жесткой критике, хотя и не всегда объективной, идеи А. Геттнера подверглись в 1940–1950-х гг. в рамках травли Л.С. Берга и А.А. Григорьева [35, 38]. Пик этих абсурдных обвинений, прозвучавших в многочисленных статьях и в выступлениях сотрудников Института географии на специальном заседании Ученого совета, пришелся на начало 1950-х гг. [4]. А.Г. Исаченко ранее писал: *“Геттнеровская хорологическая концепция в известной мере может рассматриваться как вершина буржуазной географии конца XIX – начала XX в., но вместе с тем и как наиболее концентрированное выражение ее кризиса”* [9, с. 225]. А спустя более 40 лет в 2014 г. он же повторил эти мысли применительно к анализу становления ландшафтоведения в России [10]. Концепция единства актуальной географии, у которой предмет исследований – *меняющаяся под воздействием человека Земля* – уступила место стремительному дроблению географической науки на мелкие дисциплины, каждая из которых строила свою методологию, исходя из постановки “чистого опыта” (без учета воздействия человека на элементы природной среды – климат, воды, рельеф, почвы, растительность, фауну), убирая из ландшафта человека, а значит, и отдаляя общественную географию (экономическую, социальную, политическую) от физической географии и делая все более невозможным их единство и страноведческий синтез. В этой ситуации постановка вопроса об антропогене не имела бы под собой никаких фундаментальных основ. Мы же стоим на позициях, что в географии и тем более в биогеографии пришло время актуализации предмета и объекта исследований.

Несомненно, представление об огромной роли необратимо преобразующего природу Земли антропогенного фактора получило воплощение еще в первой половине XX в. в работах В.И. Вернадского [2]. Эта сила меняет *биогеохимические (геологические) процессы* и в конечном итоге *перестраивает естественные циклы миграции вещества и*

*потоки энергии*, в том числе углерода. Преобразование биосферы под влиянием осознанной человеческой деятельности, по В.И. Вернадскому, приведет к становлению ноосферы: *“Основной геологической силой, создающей ноосферу, является рост научного знания”*; *“Как мы увидели, геологически мы переживаем сейчас выделение в биосфере царства разума, меняющего коренным образом и ее облик, и ее строение, – ноосферы”* [2, с. 49, с. 127].

Можно по-разному оценивать соотносимость концепции антропогена с идеями К. Риттера, Дж. Маршала, Э. Реклю, А. Геттнера, В.В. Докучаева и В.И. Вернадского, но важно признать *методологическую ценность всех подходов, которые способны интегрировать географические знания и прогнозы в повседневную деятельность человека*, не отдаляя и не противопоставляя человека и природу, что, с нашей точки зрения, можно считать нарушением норм географической этики [17, 18, 29].

Определив начало новой геологической эпохи – *антропоцена* – мы по сути предупреждаем человечество о коренных, часто необратимых и негативных в отношении качества окружающей среды, перестройках природы, а с другой – получаем реальную возможность использовать мощный научный инструмент – географический прогноз, который, по определению, востребован обществом. Кроме того, мы подчеркиваем условность таких понятий в географии, как “ненарушенная природа”, “природный ландшафт”, “фоновый мониторинг”. И вслед за Удо Шикхоффом [47] и другими современными биогеографами [42] отмечаем, что именно *биогеография как наука со сложившимся синтетическим характером, многообразием междисциплинарных подходов и методов при актуализации объектов и явлений способна индикативно подтвердить начало нового этапа развития природы Земли и необратимость ее изменений*.

В отличие от мнения [44] автор настоящей статьи отодвигает *границы начала антропоцена для Северной Евразии на первые века нашей эры, на период “римского оптимума” климата (около 2000 л. н.)*, когда оказалось возможным массовое расселение народов на ранее маргинальные территории, внедрялись новые технологии земледелия, железные орудия, активно использовалась в хозяйстве одомашненная лошадь [41], за счет чего стали доступны для освоения значительные водораздельные пространства Евразии, а не только прибрежные территории морей, озер и рек. Внимательное ознакомление с историей цивилизаций в Африке и в Южной и Северной Америке

показывает, что и там уровень трансформации природы в этот период достигал достаточно высокого уровня.

**Биогеографические тренды и старт антропоцена Северной Евразии.** Анализ палеоклиматической, палеогеографической и палеоэкологической информации показывает, что рубежность в динамике (естественной цикличности и трендах развития) природы наступила во второй половине голоцена после завершения атлантического оптимума и формирования границ природных зон, близких к современным (около 5000 л. н.). В этот период *очаговые антропогенные трансформации* растительности в результате выжигания и рубки лесов, переложной системы распашки и пастьбы, регулирования стока рек, развития водной и ветровой эрозии стали *приобретать фронтальный характер* на материках, меняя дигрессивно-демутационные ряды сукцессий по составу участвующих в них видов растений и животных и по скорости восстановления. Мощные цивилизации Европы, Северной Африки, Азии и Америки в период атлантического оптимума и в последующие продолжительные периоды потепления получали дополнительные импульсы развития, когда средние температуры и количество осадков были выше современных показателей. Происходило расширение зоны хозяйственного освоения суши до пределов, допустимых с учетом доступных на тот период времени технологий – управления огнем (направленные палы на пастбищах и подсечно-огневое земледелие), обработки земли, приготовления и запасаания пищи, освоение водных транспортных путей, селекции в зерновом производстве и животноводстве, защиты от сезонных похолоданий.

Остановимся на выявленных трендах изменений биоты и соотнесем их с временным континуумом старта антропоцена Северной Евразии.

1. Как отмечено выше, *старт антропоцена* приходится на начало н.э. с временным лагом в разных регионах Северной Евразии в несколько веков. Например, на Русской (Восточноевропейской) равнине антропоцен начался с окончанием энеолита и переходом к железному веку, когда происходила череда исторически значимых и зафиксированных климатических событий: “Римский оптимум” (II–III вв. н.э.), холодная эпоха Великого переселения народов (V–VI вв.) и средневековый климатический оптимум (X–XII вв.). Именно в этот отрезок истории цивилизаций определился *синергетический эффект, возникший при фронтальном (а не только ленточно-очаговом) расселении – одновременного хозяйственного освоения новых территорий*

и сопутствующих им глубоких климатических изменений. Применительно к центральным областям Европейской России, с ее архаичным аграрным хозяйством так называемого “железного века”, об этом пишет Н.А. Кренке [19], а в отношении северо-западных областей – и многие другие авторы [1, 21, 25–27, 35].

В это время границы Ойкумены античного мира максимально расширились, а в большинстве споро-пыльцевых спектров *климатогенные циклы обилия тех или иных групп растений сменились их устойчивыми антропогенными трендами*, заметным стал спектр пыльцы вторичной древесной и травяной растительности, культивируемых злаков и сорняков. Например, для регионов “нового освоения” европейскими народами в подзоне хвойно-широколиственных лесов Валдайской возвышенности на рубеже 1900 л. н. в торфяных отложениях отмечены резкое сокращение обилия пыльцы ели и широколиственных пород и тренд доминирования пыльцы сосны с одновременным ростом обилия пыльцы злаков [16].

2. В *отношении фауны* Северной Евразии также можно выделить как минимум три биогеографически значимых тренда для этого периода: 1) завершение процесса вымирания “плейстоценовой фауны” – овцебыка, тура, дикой лошади, бизонов и др. [39]; 2) сравнительно быстрое расселение на ранее облесенных территориях млекопитающих открытых пространств (например, в пределах лесной зоны Русской равнины – волка, лисицы, черного хоря, ежа обыкновенного, крота европейского, водяной полевки, полевой мыши, обыкновенной полевки и др.), а также гемисинантропов и синантропов (домовой мыши, серой крысы и др.); 3) синергизм воздействия человека и изменений климата, выразившийся в необратимых или долгообратимых для осваиваемых ландшафтов изменениях – обезлесивание, фрагментация за счет аграрного освоения, истощение и смыв почв, выполаживание рельефа, трансформация стока рек, изменение дренажа территорий, заиливание и зарастание малых рек и озер, закрепление пасквальных и пирогенных субклимаксов растительности. Они вызвали необратимые перестройки локальных фаун – обеднение аборигенного состава, появление адвентивного и синантропного комплекса.

Следует привести здесь высказывание Н.К. Верещагина [3] в отношении последнего ключевого в истории фауны Земли периода, называемого им “техноцен”. Ссылаясь на Ф. Харпера и его книгу 1945 г. о редких и исчезающих видах животных, он пишет: “За последние 2000 лет на земном шаре вымерло 106 форм (видов и подвидов) зверей”

[3, с. 300], в том числе в Европе – 6, Азии – 3, Северной Америке – 27, Африке – 9, Вост-Индии – 41. Особенно интенсивно (с трендом) процесс вымирания млекопитающих и птиц проявился в последние 500 лет [34, 35, 40].

3. Если принять во внимание возможности расселения первобытного человека по водным путям – по рекам и прибрежным мелководьям озера и моря, а также пешими сезонными переходами со сменой истощающихся угодий, то само расселение не давало эффекта фронтального освоения суши. Это оказалось возможным только после *одомашнивания лошади*. Согласно оценкам археологов и палеонтологов, сделанным по костным остаткам ископаемых лошадей со следами удила на зубах, а также по изменениям в культуре населения, которое занималось коневодством, лошадь была одомашнена к началу IV тысячелетия до н. э., а домашние породы лошадей появились во второй половине III тысячелетия до н. э. [3, 39, 41]. После этого домашняя лошадь стала частью культуры большинства народов Евразии и использовалась как в военных целях, так и в аграрном производстве. Утверждаем, *индикатор начала антропоцена – повсеместность использования лошади как объекта мясного и молочного животноводства, транспортного, гужевого, тяглого, охотничьего и военного средства*. Это позволило, например, степным индоевропейским народам сравнительно быстро заселить и значительно преобразовать в требуемом направлении (лесо-поле-луговой, лесо-луговой и лесостепной ландшафт) огромные пространства Северной Евразии – от Тихого океана до Атлантического. Совокупно с другими народами, использующими для этих же целей северного оленя, верблюда, яка и других в антропогенное преобразование были включены обширные области распространения многолетней мерзлоты, субаридные и аридные земли, горные территории.

Конкурентные преимущества народов, имеющих в своем хозяйстве такое полифункциональное средство для жизни, как лошадь, очевидны. К тому же домашняя лошадь выступила и мощным конкурентом крупным травоядным млекопитающим, ускорив вымирание некоторых из них на просторах Евразии.

4. В этот период происходит первая после оптимума голоцена антропогенная *трансформация границ природных зон*, отмечается расширение областей распространения вторичной растительности (мелколиственных лесов, сосняков, суходольных лугов, сбитых перевыпасом степных пастбищ, трансформированных пойменных лесолуговых комплексов). Это достаточно ярко

проявляется при анализе спорово-пыльцевых спектров голоценовых торфов в разных регионах, что свидетельствует о близости времени активной трансформации природной растительности и наличии определенного лага в воздействии человека на растительный покров и в его реакции на это воздействие. Так, сложившийся к началу нашей эры на больших пространствах нового освоения Северной Евразии (периферия Ойкумены) переложный способ использования земель не позволял растительности восстановиться до исходного (климаксного) состояния, а частота воздействий (выжигания, рубок, распашки, пастбищного сбоя, водной эрозии, дефляции, эвтрофирования почв и вод) стимулировала формирование субклимаксной растительности (ее антропогенных модификаций).

Иными словами, *смысл биогеографических трендов и старта антропоцена* следует искать не только и не столько в сопоставлении составов региональных флор и фаун, сколько в *филоценогенезе* в целом и в тех его проявлениях, которые связаны с антропогенной *трансформацией сукцессионных систем* [24, 31–37]. Под воздействием климатических циклов постоянно, с инерцией в несколько сотен лет, ранее происходили внутриландшафтные пространственные перестройки биоты, а в условиях антропоцена сохранение ее регионального пула берет на себя создаваемая хозяйственной деятельностью система периодических ниш (стадий, состояний) сукцессионных рядов и серий. При этом, *числа выявляемых циклов колебаний климата и синхронных максимумов в спорово-пыльцевых спектрах отложений последних тысячелетий существенно разнятся*, что связано и с *инерционностью сукцессий растительности, продолжительность которых для лесов может быть выше, чем климатические циклы последней четверти голоцена* [16, 32, 33].

Данная особенность также характеризует существенное *отличие голоцена от антропоцена*, в котором климатогенные сукцессии имеют *подчиненное положение по отношению к антропогенным*, что и демонстрирует спорово-пыльцевой и ботанический анализ современных отложений, включая торф, сапрпель, погребенные почвы и др. Тем более тренд последнего похолодания выражен от малого климатического оптимума к настоящему времени (последнее тысячелетие). Это коррелируется с некоторыми прямыми и косвенными данными динамики природы, хозяйства и населения. Например, на Валдайской возвышенности (окрестности озер Валдайское и Ужин) отмечаются необратимое сокращение площади широколиственных и хвойно-широколи-

венных лесов, снижение интенсивности аграрной деятельности и соответственно поступления в водоемы твердого стока с эродированных склонов (прямая связь – не с количеством осадков, а со степенью распашки водораздельных территорий). К этим же признакам следует отнести “неореликтовый” характер распространения здесь некоторых видов животных неморальной фауны, например, фауны дубрав (желтогорлая мышь, сони) и фауны лесополелугового ландшафта (косуля, заяц-русак, серая куропатка), сохранение на верховых болотах реликтовой гляциальной флоры (*Betula nana*, *Saxifraga hirculus*, *Scheuchzeria palustris*), замедление развития мезотрофной каймы верховых болот.

Хозяйственная деятельность человека в зависимости от характера и частоты нарушений растительного покрова, как один из факторов филоценогенеза, за счет эффекта синергизма с действиями изменений климата сформировала в последние тысячелетия в пространстве Северной Евразии и других регионов Земли беспрецедентное разнообразие синтаксонов вторичной растительности. Пределы ее сукцессионной динамики в наше время представлены рецидивными (при увеличении частоты нарушений – пожаров, рубок леса, распашки, выпаса скота), диаспорическими (уничтожение на больших пространствах климаксной растительности), пирогенными (за счет увеличения частоты пожаров – “оборота огня”), постагрогенными (при переложной системе земледелия) и другими субклимаксами [8].

Максимум хозяйственного освоения территории (существенно больший, чем современный по площади безлесных угодий и количеству населенных пунктов) достигнут, например, на землях современной Европейской России, в древнерусский период (VIII–XII вв.), когда при сохранении подсеčno-огневого земледелия (для создания отрубов, хуторов, освоения новых лесных участков) активно внедрялась и трехпольная система. Результаты такой практики природопользования видны в унаследованной фрагментированности ландшафта [1], обилия жальников (общинных кладбищ), городищ и поселений этого периода, обнаруженных археологами на северо-западе Русской равнины. Аналогичная картина отмечается и для бассейна р. Москвы [19].

**Антропогенные причины перестроек фауны в начале антропоцена Северной Евразии.** Важно понять механизмы формирования биогеографических трендов, приводящих к необратимым перестройкам региональной фауны. Например, в ключевой, древнерусский, период, когда на

обширных пространствах Русской равнины и прилегающих территорий отмечалось вымирание ряда дифференцирующих видов животных (тур, зубр, тарпан и др.), они были следующими.

*Во-первых*, в этот период интенсивно опромышлялись угодья с пушными зверями – соболиные [11–15], бобровые, выдровые, беличьи и другие, первично приуроченные к слабонарушенным лесным участкам земли.

*Во-вторых*, из-за отсутствия сети сухопутных дорог для транспортировки грузов, сплава леса и торговых связей между регионами использовались малые и средние реки, берега которых осваивались также под выпас, сенокосение, огороды, что привело к уничтожению пойменных местобитаний ряда млекопитающих (бобр, выдра, европейская норка, вухоль и др.).

*В-третьих*, впервые на состав фауны млекопитающих начинает влиять антропогенная фрагментация ландшафта, которая приводит к сокращению численности крупных млекопитающих [11–15] – лося, бурого медведя, рыси, тура, косули, возможно, лесного тарпана; возникают эффекты мелкоконтурности и ремизности (условий для защиты для животных открытых пространств). Последнее приводит к росту численности волка, лисицы, хоря черного, косули, зайца-русака.

*В-четвертых*, разнообразие сельскохозяйственных культур, обилие мелкого и крупного рогатого скота и домашней птицы в соседстве с лесными угодьями создают условия для формирования ядра регионального фаунистического комплекса, связанного с аграрным производством и обитанием в постройках (в локальной фауне до 20–30%).

*В-пятых*, антропогенные преобразования ландшафта привели к изменению соотношения зональных и интразональных групп фаунистического комплекса, который, например, на Валдайской возвышенности, из типичного бореального с незначительным участием неморальных видов постепенно трансформировался в смешанный тип. В нем ведущую роль стали играть виды лесо-поле-лугового ландшафта, затем – представители фауны таежных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. Кроме того, как проявление реликтовости, отмечается присутствие гипоарктического элемента фауны (дикого северного оленя, россомахи, а из птиц – белой куропатки). На соотношение разных групп фаунистического комплекса, начиная с II–III вв., но особенно – с VIII–X вв., в рассматриваемом регионе стал влиять не климат, а хозяйственная деятельность.

Разные стратегии необратимого преобразования природного ландшафта у народов Северной Евразии в последние два тысячелетия имели во многом сходные эффекты. Так, *адаптационная стратегия* хозяйствования, характерная для ряда финно-угорских народов Русской равнины, действительно внешне “вписывалась” в природный ландшафт. Леса, болота, пойменные комплексы сохраняли физиономически близкие природным состояниям, однако за счет диффузности расселения и избирательности в использовании ресурсов именно такая стратегия привела, с одной стороны, к формированию наследуемой мелкоконтурной мозаики лесного ландшафта, а с другой стороны, к необратимой трансформации местной фауны, которая теряла некоторые компоненты (например, крупных хищников) и искусственно повышала численность других (например, лося, привлекаемого обилием вторичных лесов и низкорослой сосны на дренируемых верховых болотах).

*Крупноочаговое и фронтальное преобразование* ландшафта в результате деятельности древних славянских и балтских оседлых народов имело необратимые последствия для биоразнообразия и соответствующие биогеографические эффекты. Наилучшим образом они описаны С.В. Кириковым [11–15], который показал как вслед за трансформацией и фрагментацией лесных, лесостепных и степных ландшафтов происходит трансформация зональных и провинциальных фаунистических комплексов – исчезновение крупных хищников и копытных, замещение одних видов другими. Задолго до опытов по “преднамеренной интродукции” и “обогащению фауны” XX в. человек освоил механизмы преобразования фаунистического комплекса в нужном для него направлении: 1) одомашнивание животных; 2) избирательное уничтожение конкурентов (например, диких копытных на природных пастбищах) и хищников (особенно приносящих вред птицеводству и животноводству – хищных птиц, кунных, волка, лисицы и др.); 3) разведение охотничьей фауны; 4) привлечение, биотехния и покровительственная охрана для подъема численности некоторых, в том числе редких видов.

**Неореликтовость и рефугиальный характер распространения флоры и фауны староосвоенных регионов как характерная черта антропоцена.** Не вызывает сомнения утверждение, что современное обитание многих представителей аборигенной зональной биоты Евразии, как и их местообитания, *имеют реликтовый характер* [8], так как их сингенез происходил в иных, чем современные, условиях окружающей среды.

Речь идет не о реликтах прошлых климатических эпох (гляциальных, теплых, холодных, аридных, гумидных), а о периодах развития природы вне антропогенного влияния. Например, это могут быть острова леса *в тундре* в полосе относительного (антропогенного) безлесья, ширина которой составляет, по разным оценкам, до 200–300 км [28]. В *таежной зоне* таковыми становятся старовозрастные леса с типичным бореальным фаунистическим комплексом, а в ареале *светлохвойных лесов* Якутии – фрагменты ельников из *Picea obovata*, которые из-за синергетического эффекта аридизации климата, роста частоты пожаров и рубок практически исчезли в XX в. Абсолютными реликтами “доантропогенной” эпохи в наше время стали сохранившиеся (восстановившиеся) массивы *широколиственных лесов, пойменные дубравы, степи* на водоразделах степной зоны, *саксаульники* и различные *кустарниково-кустарничково-эфемеровые экосистемы* в сухих степях и пустынях, а также многие горные экосистемы – горно-степные, горно-лесные и субальпийские кустарники и луга.

По-видимому, такая постановка вопроса вызовет недоумение у тех, кто занимается палеоэкологическими реконструкциями и палеоландшафтными построениями на основе ботанических и палеонтологических остатков, встречая в них повсеместно реликты представителей рецентной флоры и фауны. Но мы говорим *о трендах и континууме старта необратимых изменений в составе и распространении биоты.*

**Современное вымирание видов – ключевой тренд антропоцена.** Глобальное биоразнообразие оценивается (прогнозируется) в 14 000 000 видов [43]. Но данные о количестве известных науке видов (имеющих научное описание) – представителей всех пяти царств на Земле весьма скромные – 1 750 000 видов (табл. 1).

Видовое богатство жизни на Земле – наиболее дискретный и осязаемый элемент биоразнообразия. Оно создается в процессе видообразования, имеющего у разных групп организмов разные скорости. Если представить, что современное разнообразие видов – результат взаимодействия двух разнонаправленных процессов – видообразования и вымирания видов, то приоритет остается все же за первым. И это подтверждается фактом, что 94–99% существовавших когда-либо на Земле видов вымерли еще задолго до появления человека с его способностями приспособлять среду для своего существования. Но наличие глобального видового пула – около 14 млн., из которых большая часть так и остается не выявленной

**Таблица 1.** Глобальное биоразнообразие Земли (оценка экспертов и синтез современных данных о числе видов, имеющих научное описание).

Царство	Тип (фила)	Число видов, имеющих научное описание	Суммарная оценка числа видов на Земле
Бактерии		4000	1000 000
Протисты		80 000	600 000
Животные, в том числе позвоночные	Позвоночные (суммарно)	52 000	55 000
	Млекопитающие	4630	
	Птицы	9946	
	Рептилии	7400	
	Амфибии	4950	
	Рыбы и круглоротые	25 000	
Беспозвоночные	Насекомые и многоножки	963 000	8000 000
	Моллюски	70 000	200 000
	Нематоды	25 000	400 000
	Ракообразные	40 000	150 000
Грибы		72 000	1500 000
Растения		270 000	320 000
<b>ИТОГО</b>		<b>1750 000</b>	<b>14 000 000</b>

Обобщенно автором по: [42].

**Таблица 2.** Вымирание млекопитающих и птиц в период с 1600 по 1975 гг.

Век	Млекопитающие			Птицы		
	всего	видов	подвидов	всего	видов	подвидов
XVII	3	3	–	9	9	–
XVIII	11	8	3	9	9	–
XIX	26	18	8	68	34	34
XX	67	34	33	74	22	52
Итого	107	63	44	160	74	86

Составлено по: [39].

и не описанной учеными, – свидетельствует о преобладании процесса видообразования.

Иллюзия обратного (преобладания вымирания видов) складывается исключительно из-за своеобразного “сжатия времени” – прошлое многообразия жизни распределяется на 4–5 млрд лет эволюции жизни на Земле, а угрозы вымирания и реальные (фиксируемые документально) процессы вымирания, связанные с деятельностью человека (табл. 2), оформились в последние тысячелетия. Если исключить из анализа катастрофические явления биосферного и экоцидного действия (извержение вулканов, глобальные наводнения, резкие изменения климата, падения крупных метеоритов и пр.), то формирование биоразнообразия, доставшегося человеку как “царю природы”, можно представить как последовательный циклический процесс биологической эволюции, в котором появление новых, более прогрессивных

и адаптированных форм становилось *сигналом для вытеснения и последующего вымирания более примитивных и неконкурентоспособных организмов*. В такой трактовке естественный отбор, реализуемый в пространстве, выглядит своеобразным ситом для сохранения и преимущественного воспроизведения определенного генетического разнообразия, которое исходно включает бесконечное число комбинаций генов. Оно обеспечивает приспособление организмов практически ко всему многообразию условий жизни (уже освоенных видами или потенциально пригодных для прямого освоения или в результате средообразующей деятельности биоты).

Имеются и расчеты “быстрого” (в экспериментах по искусственному мутагенезу и генетической инженерии, а также в природе у самоопыляемых растений) и “медленного” (за счет реакции на изменения среды *in-situ*, при рассе-

лении и освоении новых территорий с новыми параметрами среды или при возникновении изоляции) видообразования.

“Медленное” видообразование вполне наглядно, так как демонстрирует у многих групп растений и животных длительное накопление новых качеств, позволяющих им фенотипически и генотипически обособиться от родителей, т.е. стать новым видом и самовоспроизводиться в новом качестве. Свидетельства о скорости видообразования дает палеонтология в сочетании с геологическими свидетельствами об изменении климата, времени расхождения материков, образования гор и водных преград, а соответственно и изоляции отдельных популяций растений и животных. Процесс формирования новых родов лошади от одного предка к другому вплоть до современного вида охватывал обычно 10–20 млн лет. У многих групп насекомых, у некоторых видов рыб, мышевидных грызунов и однолетних и двулетних растений Евразии плейстоценовые и голоценовые перестройки климата и связанные с ними изменения среды (потепление, похолодание, аридизация, оледенение, рельефообразование и морские трансгрессии) стали фоном для формирования новых видов – “ядер” новых зональных экосистем (чаще всего равнинных аналогов, ранее существовавших в границах ледниковых рефугиумов в горах).

В целом проблема баланса видообразования и вымирания видов для территорий и акваторий разного размера решается по-разному. Наиболее рельефно она проявляется в отношении островных биот. Еще Р. МакАртур и Е. Уилсон [46] предложили “теорию равновесия”, согласно которой заселение и возникновение на острове новых видов биоты и вымирание уже поселившихся видов постепенно приходят в динамическое равновесие. Принципы островной биогеографии вполне пригодны для анализа актуального состояния биоразнообразия на суше.

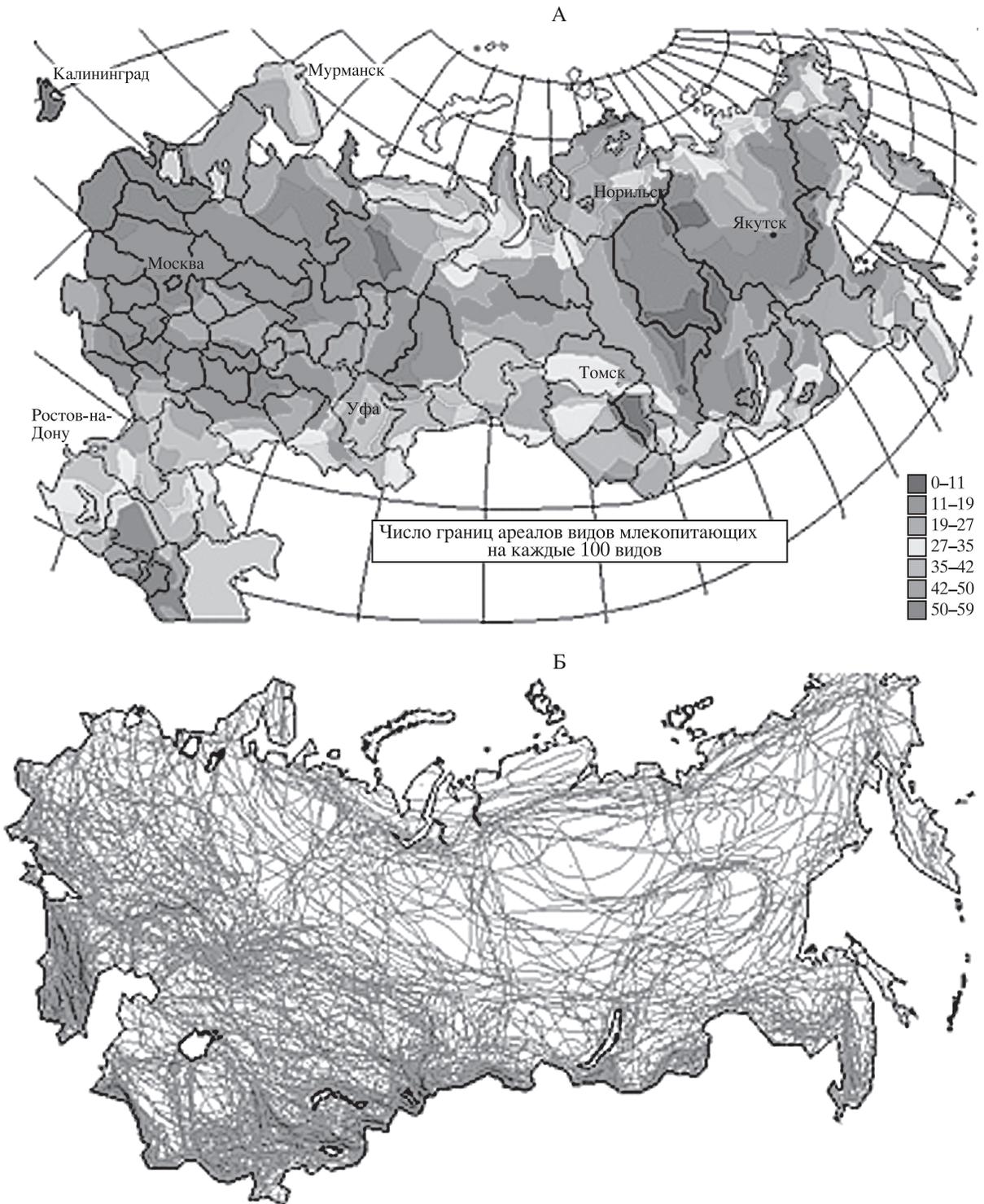
Актуальная биогеография антропоцена предполагает осмысление необратимой трансформации границ ареалов, симперат и биогеографических рубежей. В биогеографическом отношении вымирание видов можно рассматривать и как процесс необратимой перестройки статуса отдельных биорегионов – элементов естественного биогеографического деления планеты, сложившегося на исторической основе. Тарпан, тур, зубр, стеллерова корова и другие, вымершие в последнее тысячелетие, виды были для многих регионов Евразии дифференцирующими, значимыми для выделения биорегионов на уровне провинций и районов.

Реальное сокращение глобального биоразнообразия не имеет угрожаемых масштабов, так как его количественные параметры на глобальном и региональном уровне в целом сохраняются, а при потерях (вымирание, сокращение области распространения и др.) компенсируются за счет климатогенного и антропогенного расселения видов, биотического обмена (инвазий) и видообразования. Другое дело – угроза исчезновения редких видов в отдельных крупных регионах планеты, уничтожение их местообитаний, сокращение площадей девственных лесов, истощение биоресурсов морских и пресноводных водоемов, инвазии чужеродных видов и, как следствие, сокращение ареала вида, формирование “островных”, “разорванных” (дизъюнктивных) и рефугиальных ареалов. Абстрактных суждений о “снижении разнообразия” без географического “адреса” и конкретных цифр следует избегать, а принимать во внимание только конкретные региональные проблемы, подтвержденную информацию о тенденциях изменения численности и состояния популяций видов, перешагнувших порог репродукционной способности и не имеющих возможности без поддержки человека восстановиться. И это при балансе и даже некотором опережении темпов видообразования над темпами вымирания видов и инвазий чужеродных растений и животных на современном отрезке времени.

Важно подчеркнуть, что биогеографическая неоднородность пространства Северной Евразии еще несколько веков назад сохраняла следы исторически сложившейся природной зональности, ландшафтной организации биоты, т.е. в ней отражалась как антропогенная, так и природная составляющие дифференциации фауны. Например, картографический анализ системы границ ареалов млекопитающих Северной Евразии и их симперат на XVII–XVIII в., реконструируемой в лаборатории биогеографии Института географии РАН, показал (рис. 1), что для рассматриваемого периода антропоцена на пространстве Северной Евразии:

1. Прослеживаются некоторые сложившиеся к XVII в. (концу так называемого “Малого ледникового периода”) биогеографические рубежи – *арктический* (симперата южных границ распространения арктических видов), *степной меридиональный*, *горные* (кавказский, среднеазиатский, южно-сибирский, дальневосточный) и *прибрежный тихоокеанский*.

2. Уральский хребет, долины рек Волга, Енисей и Лена еще несколько веков назад не воспринимались биогеографическими границами.



**Рис. 1.** Число границ ареалов видов млекопитающих на каждые 100 видов в квадрате 100 × 100 км (А – [www.biodat.ru](http://www.biodat.ru)) и границы ареалов млекопитающих Северной Евразии VII–XVIII вв. (Б – сост. С.В. Пушкаревым).

3. Был характерен своего рода “биогеографический парадокс” (рис. 1) – еще в XVII в. не проявлялась достаточная для включения в биогеографическую дифференциацию континента рубежность в распространении лесных (боре-

альных и неморальных) видов млекопитающих в пределах Восточной Европы (южнее и западнее таковые, наверняка, имелись), что подтверждается отсутствием зоогеографических рубежей на условных климатических (не биотических)

границах степной и лесной зон на Русской равнине – ареалы большинства бореальных видов млекопитающих “покрывают» (смыкаются) Карпаты, Кавказ, Крым (за исключением ареала белки, которая отсутствовала в Крыму). Это важно отметить для XVII–XVIII вв., так как спустя чуть больше века на Русской равнине сформируется “дифференцирующий” биогеографический рубеж высокого ранга между степью и лесом (на уровне границ между биогеографическими провинциями), который помимо распространения млекопитающих будет индизироваться и фаунистически комплексами птиц и особенно насекомых.

4. Видимая рефугиальность и эндемичность в распространении млекопитающих четко прослеживается для горных регионов (Кавказ, Копетдаг, Памир, Тянь-Шань, Алтай-Саяны, Сихотелинь), но континуум границ распространяется и на предгорья. В частности, это касается ареалов дальневосточного и переднеазиатского леопарда, амурского тигра.

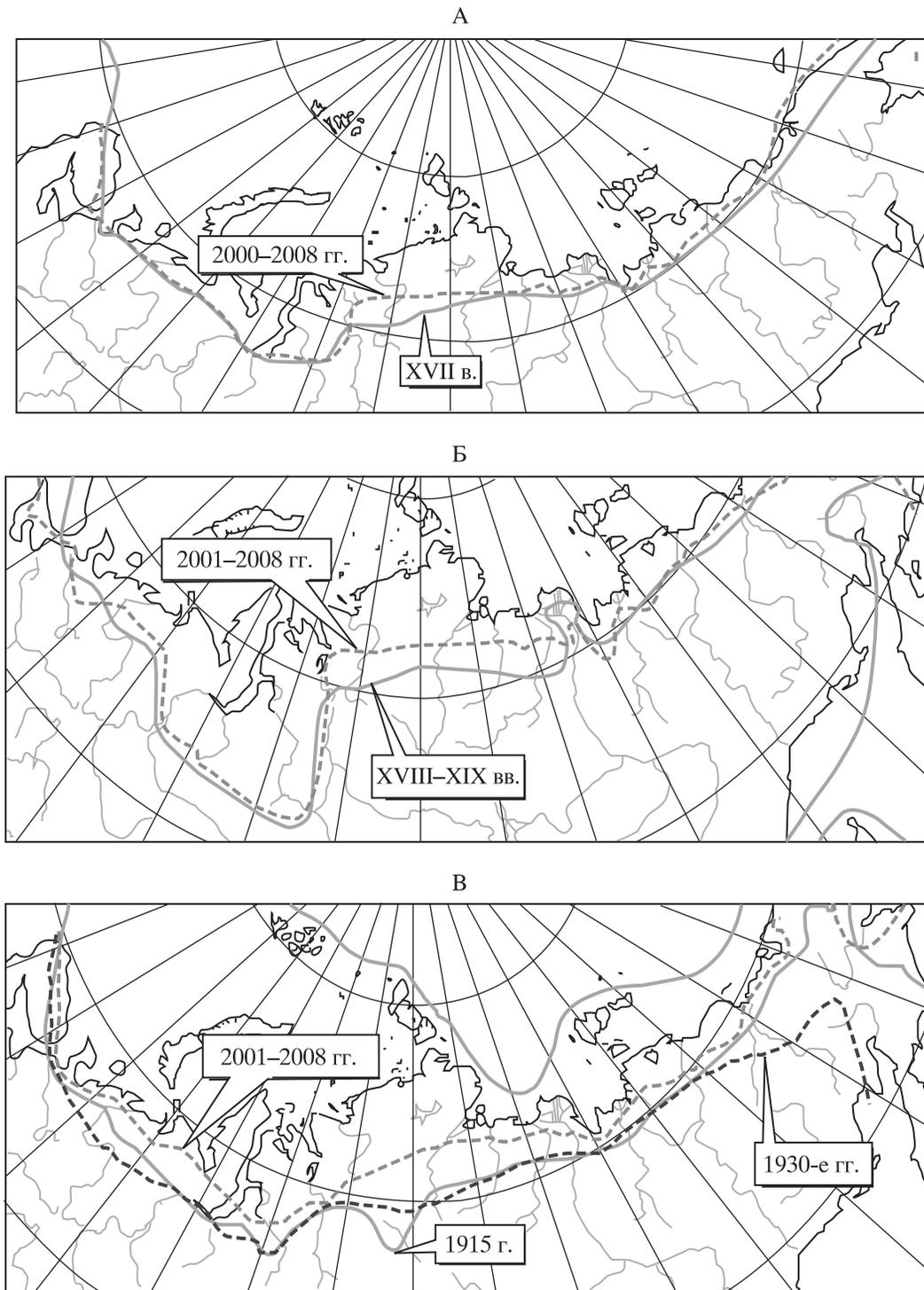
5. В XVII–XVIII вв. выделялись *антропогенные феномены в биогеографической дифференциации* Северной Евразии. Это касается таких антропогенных биомов, как *восточно-европейский лесополелуговой* – на месте полосы широколиственных, хвойно-широколиственных и южно-таежных равнинных лесов, *евразийский пастбищный степной* с западными биогеографическими рубежами – на Балканах (*черноморские и субсредиземноморские варианты*), на Дону и Нижней Волге (*понтийско-туранские варианты*), Южном Урале и юге Западной Сибири – границами многолетних кочевков многомиллионных стад Орды и других кочевых народов. Эти границы биомов сложились еще в I тысячелетии и наряду с такими же антропогенными *средиземноморским и среднеевропейским лесолуговыми биомом*, районами Малой и Передней Азии, древней Индии и Китая они представляли полностью преобразованную человеком область Земли с новой биогеографической феноменологией.

**Новая биогеографическая феноменология антропоцена Северной Евразии.** Понимание новой феноменологии в биогеографии особенно важно для создания универсальной системы биогеографических знаний и биогеографического (биотического) районирования, в основу которой должны быть положены актуальные данные *географии биоразнообразия, характеристики биоты и биотических регионов* [20, 22, 23, 26, 29, 31, 35, 36, 45, 47], отражающие единство исторических корней и соответствие меняющейся под воздействием природных и антропогенных факторов среде.

Провозглашая методологической основой современной биогеографии только исторический фактор, мы уводим от внимания все актуальное, что происходило с биотой на протяжении последних тысячелетий. Так, в биогеографическом анализе Северной Евразии выделяется *сопоставление этапов дегляциации и формирование комплексов арктической, бореальной, неморальной и степной биоты*, размещение рефугиумов, оценки реликтовости, асимметрия в развитии биоты атлантического и тихоокеанского секторов материка, динамика северных и южных пределов распространения видов (рис. 2). Но что это – историческое или актуальное? С позиций “характерного времени” становления биоты – актуальное, поскольку наследуя биоразнообразие, новые зональные ландшафты наследуют его циклы и тренды, способности к расселению. Человек настолько давно и глубоко преобразует природу, что сам уже перестал считаться “частью природы” и по отношению к новой биогеографической феноменологии реально может рассматриваться как “внешний” фактор.

Как *специфический феномен* антропоцена можно рассматривать широкое *распространение вторичных пирогенных* травяных экосистем, которые представлены: 1) в Северной Америке – прериями (*preria*), 2) в Южной Америке – пампой (*pampas, lianos, cerrado and campos*), 3) в Евразии (от Балкан через Украину и Россию до Монголии и Китая) – степями, 4) в Новой Зеландии – даунлендами (*dawnlands*), 5) в субтропической Африке – разными типами саванны (*savanna*), вальды, вельда (*veld*) и буша (*bush*) [29, 33]. Кроме того, структурно и динамически близкими к ним можно считать вторичные злаковники на месте сухих тропических лесов Азии и Африки, сухие травяно-кустарниковые заросли побережья Калифорнии (*chapparal*), Средиземноморья (*garide, garrigue, maquis*), Крыма (*шибляк*), возникшие в результате постоянного действия огня на первичные широколиственные леса.

Еще одним специфическим феноменом *антропоцена Северной Евразии можно считать фрагментацию местообитаний*. Масштабы этого явления огромны и, как показывают результаты дистанционных исследований, наследуемые [1]. Наиболее наглядным выражением фрагментации ландшафта и эффекта сокращения “характерного пространства” в биогеографии становится эволюция агроландшафта в границах лесной и степной зон, когда мозаика *сельскохозяйственных земель, линейных сооружений, поселений и лесозащитных участков* лимитирует существование популяций многих групп зональных животных.



**Рис. 2.** Примеры современных изменений северной границы распространения лесных (А – бурый медведь, Б – рысь) и тундровых (В – песок, летний ареал) млекопитающих Северной Евразии.

Фрагментация ландшафта – принципиально новый фактор их естественной динамики. В природе имеется размерный (минимальная площадь проявления) и геометрический (форма природного массива) лимиты, которые определяют “порог” антропогенной трансформации. Древние формы

очагового и переложного сельскохозяйственного освоения природных экосистем “вписывались” своими размерами в природную мозаику или создавали ее наследуемую структуру [1, 27, 33].

Феномен экотонизации и “островизации” природных ландшафтов – это закономерное

следствие их антропогенной фрагментации. Антропогенные экотоны становятся буферами для природных экосистем, но в то же время они расширяют сферу действия антропогенных факторов – физического, химического и биологического загрязнения и др. В староосвоенных регионах экотоны сохранившихся природных массивов по ширине могут быть сопоставимыми с последними. Но наиболее опасным для биоразнообразия в условиях фрагментации становится процесс *формирования “островов девственной природы”* в антропогенном ландшафте. Нами было предложено это явление определять с позиции неореликтовости биоты и экосистем [8].

*Внедрение чужеродных видов, биотические инвазии, “перемешивание” флор и фаун.* Важной отличительной чертой антропоцена вслед за трансформацией, фрагментацией и экотонизацией ландшафта становится выравнивание условий географической среды и ослабление действия естественных факторов, регламентирующих расселение растений и животных. В итоге организмы с широкими нормами реакции и адаптации к физическим и химическим условиям среды получают возможности для инвазий и натурализации в новых условиях. В актуальной биогеографии [35] для объяснения феномена разрушения отдельных физико-географических барьеров для трансмеридиональных и трансширотных перемещений видов растений и животных можно сформулировать несколько положений: 1) расширение экономических и транспортных связей привело еще тысячи лет назад в движение “каналы биотических обменов” между биогеографическими областями; они формируют совместно с природными потоками биоты “биотический дождь” – пул для преднамеренной и непреднамеренной интродукции [37]; 2) антропогенная трансформация расширяет спектр местообитаний и вызывает дефицит организмов для их освоения, особенно для тех, которые имеют иные, по сравнению с зональными, требования к среде; 3) формирование “вторичных (антропогенных) ареалов” – свойственно, в первую очередь, видам со сходной нормой реакции и близкими экологическими нишами; таковым является, например, ондатра, ареал которой в Северной Евразии демонстрирует пример циркумбореального типа распространения вида.

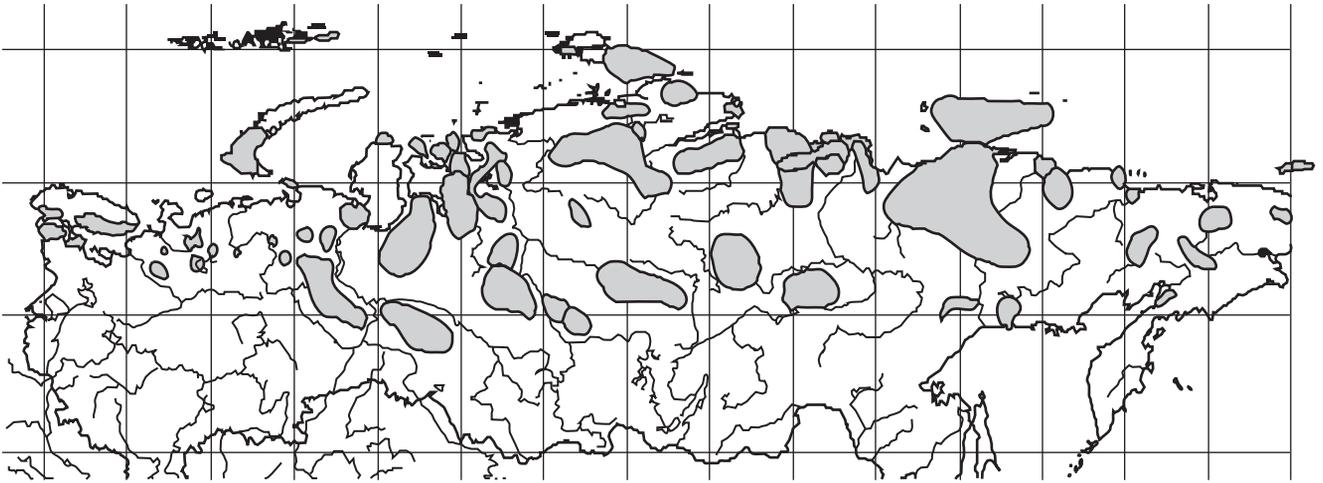
Можно даже строить “биогеографический прогноз” [26, 29, 34–36] в отношении инвазий тех или иных видов и групп растений и животных для конкретных территорий старого и нового хозяйственного освоения, но общее правило – предрасположенность к интродукции у вида выше

при наличии “симметричных биомов” на других материках.

Глобальный биотический обмен, ускорившийся в антропоцене с развитием свободной торговли, привел к формированию “пар” симметризации биот – “американо-европейская”, “азиатско-американская”, “американо-австралийская”, “африкано-австралийская”. Северная Евразия *стала ареной биотических инвазий тысяч видов растений и животных*, что собственно и отличает здесь антропоцен от голоцена, для которого свойственно направленное расселение организмов из рефугиумов после оледенения.

Феномен современных инвазий показывает, что антропогенная трансформация биоразнообразия опасна тогда, когда происходит коренное изменение *сукцессионной системы*, обеспечивающей становление и восстановление природных экосистем. Ведь открытыми для инвазий оказываются группировки и простые сообщества ранних стадий сукцессий или экосистемы на заключительных стадиях дигрессии. В иных состояниях природные экосистемы “консервативны” и практически закрыты для инвазий. Человек может направленно уничтожать экологические ниши (саму возможность жизни вида растения или животного), содействовать формированию новой экологической ниши и даже ее замещению (пример с интродукцией енотовидной собаки, ондатры и американской норки). “Перемешивание биот” и биотических инвазий – явление актуальной биогеографии, требующее оценки биогеографических последствий.

**Заключение. Выделение антропоцена Северной Евразии с позиций актуальной биогеографии.** Описанные выше феномены свидетельствуют о формировании нового необратимого состояния ландшафтов, экосистем и биоты крупных областей Земли, в том числе Северной Евразии, а также о начале в последнее тысячелетие нового массового вымирания видов, не связанного с перестройками климата и природными катастрофами. Только за последние 500 лет активной хозяйственной деятельности человека вымерло около 100 видов млекопитающих [45]. А за всю предыдущую историю средняя скорость их вымирания составляла всего несколько видов на миллион лет. Этот факт также позволяет выделить антропоцен как новую геологическую эпоху, для которой очевидно антропогенное, а не климатогенное вымирание многих редких видов животных за последние столетия из-за трансформации местообитаний, биотических инвазий, болезней, антропогенных изменений климата и синергизма действия этих факторов [40].



**Рис. 3.** Современный “очаговый” ареал дикого северного оленя Северной Евразии: результат антропогенной трансформации последнего тысячелетия (по [6]).

Критическое сокращение ареалов многих видов растений и животных, превращение сплошного распространения видов в очаговое (например, дикого северного оленя (рис. 3), дрофы, выхухоли, леопарда и др., сжатие ареала (например, соболя, тигра, некоторых осетровых рыб) *отличает антропоцен от голоцена*, когда на протяжении более 10 тыс. лет происходило расселение видов и становление их климатически, исторически и ценотически обусловленных ареалов. Выявляемые в последнее время *климатогенные пульсации границ ареала* некоторых видов животных также связаны с антропогенной трансформацией природных местообитаний. Например, продвижение на север и на юг границы распространения бореальных видов (бурый медведь, рысь) обусловлено процессами восстановления леса в зоне относительного безлесья.

*Новые биогеографические рубежи* антропоцена Северной Евразии сформировались по мере сгущения границ ареалов видов растений и животных, меняющих коренным образом свое распространение: 1) широтные (например, по линии лесостепи и вторичных хвойно-широколиственных лесов в Восточной Европе), 2) меридиональные (в том числе по восточному пределу распространения западноевропейских видов – млекопитающих, птиц, рыб, растений в связи с разными сроками фронтальной трансформации лесных местообитаний), в частности, по Уралу – за счет возникновения антропогенных рубежей и трансформации местообитаний для некоторых бореальных видов с европейским и сибирским генезисом, по Енисею, по предгорьям крупных горных стран – Кавказ, Алтай-Саяны (рис. 1).

Вся классическая биогеография “начинается” как раз с локального масштаба, с пространственного анализа проявления “кружева ареалов”, обусловленного неоднородностью ландшафтов, их внутривековой цикличностью, антропогенными воздействиями. В этом масштабе проявляются рефугиальность, реликтовость и “неореликтовость” биоты, колебания биогеографических рубежей во времени и пространстве, неустойчивость вектора и положения симперат – все, из чего и “вырастет” актуальная биогеография. Потом и возникает необходимость к выделению новой эпохи – антропоцена, который, в отличие от голоцена, направил развитие природы Земли по “антропогенному сценарию”, пока еще управляемому. И наша задача – детально оценить все последствия филоценогенеза и биотогенеза (антропогенеза), происходящих в последние два тысячелетия под контролем человека, выявить обратимые и необратимые биотические тренды, новую биогеографическую феноменологию, дать прогноз ожидаемых изменений [7] и найти способы сохранения и восстановления биоразнообразия (например, путем оптимизации форм территориальной охраны, экологической реставрации, поддержания природного уровня экосистемных услуг).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоновская Е.А., Кренке А.Н.-мл., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Природная и антропогенная фрагментация растительного покрова Валдайского поозерья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 5. С. 67–82.
2. Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994. 670 с.

3. *Верещагин Н.К.* От ондатры до мамонта. Путь зоолога. СПб.: Астерион, 2002. 336 с.
4. *Витязева В.А.* Об основных вопросах географической науки // Вестн. АН СССР. 1951. № 6. С. 95–98.
5. *Геттнер А.* Сущность и методы географии // Вопросы страноведения. М.–Л.: Гос. изд-во, 1925. С. 33–85.
6. *Данилкин А.А.* Динамика населения диких копытных России: гипотезы, факторы, закономерности. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2009. 310 с.
7. *Добровольский Г.В., Розенберг Г.С., Чибилев А.А., Рысин Л.П., Саксонов С.В., Тишков А.А.* Еще раз о природном наследии России // Вестн. РАН. 2005. Т. 75. № 9. С. 9–15.
8. *Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А.* Зональные закономерности динамики экосистем. М.: Наука, 1986. 148 с.
9. *Исаченко А.Г.* О единстве географии // Изв. ВГО. 1971. Т. 103. Вып. 3. С. 289–310.
10. *Исаченко А.Г.* Учение о ландшафте, его интерпретационный и методологический потенциал // Вопр. геогр. Сб. 138. Горизонты ландшафтоведения. 2014. С. 26–35.
11. *Кириков С.В.* Изменения животного мира в природных зонах СССР (XIII–XIX вв.): Степная зона и лесостепь. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 175 с.
12. *Кириков С.В.* Изменения животного мира в природных зонах СССР (XIII–XIX вв.): Лесная зона и лесотундра. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 157 с.
13. *Кириков С.В.* Промысловые животные, природная среда и человек. М.: Наука, 1966. 348 с.
14. *Кириков С.В.* Человек и природа восточно-европейской лесостепи в X – начале XIX вв. М.: Наука, 1979. 183 с.
15. *Кириков С.В.* Человек и природа степной зоны, конец X–середина XIX вв.: Европейская часть СССР. М.: Наука, 1983. 128 с.
16. *Климанов В.А., Кожаринов А.В., Тишков А.А.* Палеогеоэкологические реконструкции динамики растительности и климата Валдайского поозерья в позднеледниковье в голоцене // Труды национального парка “Валдайский”: юбилейный сборник к 20-летию Валдайского национального парка. СПб.: Изд-во НГУ, 2010. Вып. 1. С. 254–261.
17. *Котляков В.М., Тишков А.А.* Векторы прошлого и современного развития академической географии. К 90-летию Института географии РАН // Вестн. РАН. 2008. № 9. С. 810–820.
18. *Котляков В.М., Тишков А.А.* Стратегия устойчивого развития России в начале XXI века: инновационные векторы и место географического прогноза // Инновации. 2009. № 9. С. 74–81.
19. *Кренке Н.А.* Древности бассейна Москвы-реки от неолита до Средневековья: этапы культурного развития, формирование производящей экономики и антропогенного ландшафта: Автореф. дис. ... докт. ист. наук. М.: Ин-т археологии РАН, 2014. 50 с.
20. *Линдберг Г.У.* Современные организмы как источник информации о закономерностях развития Земли и ее биосферы в недавнем прошлом (перспективы развития гипотезы о крупных колебаниях уровня океана // Проблемы долгосрочного планирования биологических исследований. Вып. 1. Зоология. Л.: Наука, 1974. С. 52–70.
21. *Манаков А.Г.* Псковско-новгородская топонимия в свете “теории формантов” (к дискуссии об этнической истории региона) // Псковский регионологический журнал. Псков: ПГПУ, 2006. № 3. С. 115–135.
22. *Мордкович В.Г.* Основы биогеографии. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2005. 236 с.
23. *Петров К.М.* Биогеография: учебник для вузов. М.: Академический проект, 2006. 400 с.
24. *Разумовский С.М.* Закономерности динамики биогеоценозов. М.: Наука, 1981. 231 с.
25. *Седов В.В.* Ранний этап славянского расселения в лесной зоне Восточной Европы // Археология и история Пскова и Псковской земли. Псков: Изд-во ПГПУ, 2000. С. 183–190.
26. *Тишков А.А.* Современные проблемы биогеографии: Конспект лекций. М.: Рос. открытый ун-т, 1993. 60 с. (2-е изд. 1995).
27. *Тишков А.А.* Оптимизация агроландшафта Валдая. Структура сельскохозяйственных угодий // Изв. РАН. Сер. геогр. 1994. № 3 С. 74–84.
28. *Тишков А.А.* Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М.: Российская Академия Образования, 1996. 125 с.
29. *Тишков А.А.* Смена парадигм в биогеографии // Изв. РАН. Сер. геогр. 1998. № 5. С. 83–94.
30. *Тишков А.А.* Пожары в степях и саваннах // Вопросы степеведения. 2003. Вып. 4. С. 9–22.
31. *Тишков А.А.* Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005. 309 с.
32. *Тишков А.А.* К палеоэкологическим реконструкциям развития лесов и болот Валдая в голоцене // Исследования природного и историко-культурного комплексов Национального парка “Валдайский”. К 15-летию национального парка “Валдайский”. Валдай, Нац. парк Валдайский, 2005. С. 117–121.
33. *Тишков А.А.* 1000-летняя история биоты Валдая // Исследования природного и историко-культурного комплексов Национального парка “Валдайский”. К 15-летию национального парка “Валдайский”. Валдай, Нац. парк Валдайский, 2005. С. 121–125.
34. *Тишков А.А.* Теория и практика сохранения биоразнообразия (к методологии охраны живой природы в России) // Бюл. Использование и охрана природных ресурсов в России. 2006. № 1 (85). С. 77–97.
35. *Тишков А.А.* Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия // Вопросы географии. 2012. Вып. 134. С. 15–57.

36. Тишков А.А. Биogeографические последствия природных и антропогенных изменений климата // Успехи современной биологии. 2011. Т. 131. № 4. С. 356–366.
37. Тишков А.А., Масляков В.Ю., Царевская Н.Г. Антропогенная трансформация биоразнообразия в процессе непреднамеренной интродукции организмов (биogeографические последствия) // Изв. РАН. Сер. геогр. 1995. № 4. С. 74–85.
38. Тишков А.А., Мурзаева В.Э. Пространство, время и люди – главные герои жизни Э.М. Мурзаева // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 2. С. 132–137.
39. Флеров К.К. История фауны млекопитающих в четвертичном периоде. М.: Изд-во МГУ, 1955. 350 с.
40. Флинт В.Е. Сохранение редких видов в России (теория и практика) // Сохранение и восстановление биоразнообразия. М.: Проект ГЭФ “Сохранение биоразнообразия”, 2002. С. 11–108.
41. Anthony David W. and Brown Dorcas. Eneolithic horse exploitation in the Eurasian steppes: diet, ritual and riding // *Antiquity*. 2000. № 74. P. 75–86.
42. Cox C. Barry and Moore Peter D. Biogeography an ecological and evolutionary approach. 5<sup>th</sup> ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1993. 326 p.
43. Global Biodiversity. Earth’s living resources in the 21<sup>st</sup> century / Groombridge B., Jenkins M.D. Cambridge: World Conservation Monitoring Center. Hoechst foundation, 2000. 247 p.
44. Krutzer Paul and Storer Judgn. The human epoch // *Nature*. 2011. Vol. 473. P. 254.
45. Jonathan Loh, Rhys E. Green, Taylor Ricketts, John Lamoreux, Martin Jenkins, Valerie Kapos and Jorgen Randers. The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 2005. Vol. 360. P. 289–295.
46. MacArthur R.H. and Wilson E.O. The theory of island biogeography. Princeton, Univ. Press, Princeton, N.-J. 1967. 203 p.
47. Schickhoff Udo, Blumler Mark A., and Millington Andrew. Biogeography in the early twenty-first century: a science with increasing significance for Earth’s changes and challenges // *Geographia Polonica*. 2014. Vol. 87. Issue 2. P. 221–240.

## Biogeography of the Anthropocene of Northern Eurasia

A.A. Tishkov

*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
e-mail: tishkov@biodat.ru*

The concept of a new geological epoch – the Anthropocene – is substantiated for Northern Eurasia following Paul Crutzen and Eugene Stoermer and in accordance with criteria accepted in the historical biogeography and evolutionary geography. In the Anthropocene the anthropogenic influence on the Earth’s biota has reached the level, when the detected trends of changes of the Earth’s biota are irreversible. It is shown how this concept relates to the notions of past geological epochs – the Pleistocene and the Holocene, with its own characteristic timeframe and the features of the spatial organization of biodiversity, as well as to the concept of the Technocene proposed by N.K. Vereshchagin. New trends of biota change and biogeographical phenomena that are specific to the last millennia and centuries and may indicate the Anthropocene are discussed: the extinction of species of plants and animals, irreversible transformation of the landscape, the widespread formation of new habitats and anthropogenic modifications of ecosystems with reduced composition of the biota, invasions of alien species, phylogenetics restructuring regional successional systems, the formation of new biogeographic boundaries, etc.

**Keywords:** the Anthropocene, the Holocene, the Pleistocene, modern biogeography, geography of biodiversity, anthropogenic transformation, extinction of species, biotic invasions, biogeographic boundaries.

doi:10.15356/0373-2444-2015-6-7-23