

**Снакин В. В.**  
**ДРЕЙФ МАТЕРИКОВ И ГЛОБАЛИЗАЦИЯ КАК ПРИЧИНЫ**  
**ДИНАМИКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Музей земледелия  
МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва  
snakin@mail.ru

**Введение.** Число видов в биосфере постоянно изменяется. Вымирание видов<sup>1</sup> в результате естественных процессов – нормальное явление, сбалансированное в геологическом времени появлением новых видов. «Нам нечего изумляться факту вымирания... Вымирание видов и целых групп видов, игравшее такую выдающуюся роль в истории органического мира, является почти неизбежным следствием принципа естественного отбора» (Дарвин, 1991). По В.А. Красилову (1992), вымирание – способ регуляции разнообразия в переменных условиях, ослабляющий конкуренцию. Причиной вымирания видов является постоянное их совершенствование в целях максимального использования ресурсов среды, изменяемой, в свою очередь и в свою пользу новыми видами. В процессе эволюции биосферы число видов возрастало, биосфера распространялась на незанятые жизнью участки, включала в орбиту своей деятельности новые вещества, а энергию солнечных лучей и химических соединений утилизировала всё более эффективно.

В результате вымираний на смену примитивным видам приходили более совершенные. «Для биосферы вымирания были благом, как для вида благом является смерть особи от старости. В обоих случаях отсекаются носители косной наследственной информации, сдерживающей эволюцию» (Федонкин, 1991).

Динамика биоразнообразия, как и в целом эволюционный процесс, носит скачкообразный характер. Соответственно в истории биосферы Земли имеется несколько периодов, когда вымирание носило массовый характер и биоразнообразие быстро (в геологическом масштабе времени) и резко снижалось. В такие периоды массовых (по сути глобальных) вымираний исчезало до 90 % видов, как это было в период «великого» пермского вымирания примерно 250 млн лет назад. Как правило, в промежутках между массовыми вымираниями биоразнообразие восстанавливалось и перед очередным вымиранием превосходило свой прежний уровень.

В качестве причин массовых вымираний, точность определения времени и длительности которых оценивается миллионами лет, рассматривают множество процессов, наиболее популярными из которых являются: генетические проблемы, конкуренция с другими видами в ограниченном пространстве, новые болезни и паразиты, катастрофы (падение крупных метеоритов, усиление вулканизма и водородной дегазации жидкого земного ядра), изменения окружающей среды (изменения климата, разрушение озонового слоя), человеческий фактор.

---

<sup>1</sup> Вымирание видов – процесс сокращения численности вплоть до полного исчезновения видов и др. таксономических групп организмов в процессе эволюции.

Общепризнанной (главной) причины исчезновения большинства видов в научной литературе нет.

**Дрейф материков как причина массовых вымираний видов.** В данной работе в качестве важнейшей причины динамики биоразнообразия и, в частности, массовых вымираний попытаемся рассмотреть геодинамику<sup>2</sup>, т.е. внутренние (глубинные) процессы в нашей планете, приводящие к перемещению литосферных плит, так называемому дрейфу материков<sup>3</sup>.

Предполагается, что образование единого суперконтинента в различных частях Земли и дальнейшее расхождение материков происходило неоднократно: Кенорленд, или Моногея (образовался ок. 2,7 млрд лет назад в неогарее); Колумбия, или Нуна, или Метагея (в период от 1,8 до 1,5 млрд лет назад в палеопротерозойской эре); Родиния, или Мезогея (1,1 млрд лет – 750 млн лет назад); Пангея (300 млн лет – 180 млн лет назад). Изучение перемещения плит показало, что такое объединение блоков континентальной коры происходит примерно каждые 500–600 млн лет, и следующий суперконтинент Пангея Ульtima образуется через 200–300 млн лет (<http://science...>, 2000). Объединения и расхождения отдельных материков и островов друг с другом, естественно, происходили гораздо чаще.

Как справедливо отмечал С.А. Ушаков (1983), «становится все более ясным, что глобальная эволюция жизни на Земле тесно связана с изменениями взаимного расположения материков и океанов. Изолированный материк – это своеобразная замкнутая или полузамкнутая экологическая область. Перемещения материков, их столкновения и разделения вместе с глобальными изменениями климата и крупномасштабными циркуляциями воды в океане самым кардинальным образом должны были влиять на всю эволюцию жизни на нашей планете».

В экологическом смысле слияние материков означает не только изменение климатических условий, но и ликвидацию географических барьеров. При этом на объединённых пространствах оказывалось по несколько видов в одной экологической нише, в результате возрастала межвидовая конкуренция. А согласно правилу конкурентного исключения<sup>4</sup>, два или более вида не могут устойчиво сосуществовать в ограниченном пространстве, если они занимают одну и ту же экологическую нишу. Процесс конкуренции при этом всегда протекает до полного вытеснения одного вида другим. Виды, менее приспособленные к условиям окружающей среды, вымирают.

---

<sup>2</sup> Геодинамика — наука о глубинных силах и процессах, возникающих в результате эволюции Земли как планеты и определяющих движение масс вещества и энергии внутри Земли и в её внешних твёрдых оболочках.

<sup>3</sup> Гипотеза дрейфа материков, выдвинутая А. Вегенером в 1912 году, в настоящее время полностью подтверждена (Сорохтин, Ушаков, 2002; Хаин, 2003 и др.).

<sup>4</sup> Правило конкурентного исключения (иначе принцип Вольтёрры–Гаузе, закон Гаузе) сформулировал в 1926 г. В. Вольтерра на основе изучения математической модели динамики двух популяций, конкурирующих за один пищевой ресурс. В 1931–35 Г.Ф. Гаузе экспериментами на простейших показал, как происходит конкурентное вытеснение одного вида другим... Обсуждение правила конкурентного исключения сыграло важную роль в развитии концепции экологической ниши и эколого-географической модели видообразования, а также в оценке межвидовой конкуренции как фактора, поддерживающего структуру сообществ (Биологический..., 1998).

Выживающие, наиболее эволюционно развитые виды, при дальнейшем разбегании материков в условиях географической изоляции дают начало новому витку эволюции, превосходящему предыдущий. Дальнейшее сближение материков в новых географических условиях ведёт к новому циклу вымирания и последующему возрастанию биоразнообразия. Таким образом, снижение разнообразия (вымирание) способствует сохранению и дальнейшей эволюции наиболее приспособленных видов, которые в ходе дальнейшей географической изоляции давали начало новым более перспективным видам.

Данные и обобщения различных авторов (Ушаков, 1983; Пушаровский, 2000; Нигматзянов, 2014; Снакин, 2014; Хронология..., 2014 и др.) показывают на неоднократное совпадение объединения–расхождения материков с периодами массовых вымираний видов<sup>5</sup> и ускорения видообразования. При этом стоит отметить, что реконструкция объединения–расхождения материковых плит не может считаться вполне завершённой. Датировки массовых вымираний также весьма ориентировочны. Кроме того, как правило, чаще обсуждают феномен полного объединения всех материков, но для ускорения процессов вымирания видов достаточно объединения двух материковых плит.

Следует отметить, что процесс объединения – расхождения материковых плит – долговременный процесс с характерным временем в миллионы лет<sup>6</sup>, что хорошо объясняет длительный характер многих массовых вымираний (в отличие от катастрофических теорий).

**Глобализация как фактор вымирания видов.** Глобализация в значительной мере действует аналогично слиянию материков, снижая действие фактора географической изоляции. Активизация случайного и преднамеренного перемещения животных и растений с помощью человека приводит к конкурентной борьбе между видами, оказавшимися в одной экологической нише.

Инвазия<sup>7</sup> и интродукция<sup>8</sup> – важнейшие в экологическом отношении проявления глобализации, увеличивающие давление на местные виды и ведущие к их вымиранию. Так, преднамеренный завоз в Европейскую Россию в 20-х годах прошлого века ондатры (*Ondatra zibethicus*) с хозяйственной целью привёл к заселению водоёмов этим видом и вытеснению русской выхухолы (*Desmana moschata*). Ондатра распространилась почти по всей территории страны, кроме Севера. В дальнейшем это вероятнее всего приведёт к вымиранию русской

---

<sup>5</sup> Взаимосвязь дрейфа континентов с массовыми вымираниями отмечалась нами ранее (Снакин, 2008, ст. «Вымирание»).

<sup>6</sup> Необходимо учитывать, что вымирание одного из двух оказавшихся в одной экологической нише видов также долговременный процесс. Согласно исследованиям А.С. Алексеева (1998), период низкого таксономического разнообразия при массовых вымираниях может составлять от 1–2 до 5–6 млн лет, а разница от дестабилизирующего толчка до восстановления предшествующего биоразнообразия – до 10–15 млн лет.

<sup>7</sup> Инвазия – в экологии вторжение на к.-л. территорию не характерного для неё вида, включение в сообщество новых для него видов.

<sup>8</sup> Интродукция – распространение животных и растений за пределы естественного ареала. Существует некоторая неопределённость в соотношении понятий «инвазивные», «интродуцированные» и «синантропные» (т.е. связанные с человеком) виды.

выхухоли<sup>9</sup>, несмотря на в значительной мере донкихотские действия человека по её сохранению<sup>10</sup> (на особо охраняемых природных территориях или в искусственных условиях в зоопарках, в криобанках; все это, естественно, поможет сохранить отдельных представителей выхухоли для наших потомков, что в дальнейшем даст возможность использовать генофонд этого вида в рамках генной инженерии).

Подобных примеров можно привести множество. Разработаны различные списки инвазивных видов<sup>11</sup>, которые включают виды животных и растений, случайно занесенных человеком (или распространившиеся по созданным человеком коридорам) в новые для них регионы, где они успешно приживаются, начинают размножаться и захватывать новые территории. Инвазивные виды негативно влияют на местную фауну и флору, отчего часто становятся карантинными объектами.

Таблица

Число видов, находящихся под угрозой глобального вымирания в некоторых странах умеренного климата (Примак, 2002)

Страна	Млекопитающие		Птицы		Рептилии		Амфибии		Растения	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Аргентина	320	8,4	897	4,6	220	2,3	145	3,4	9000	1,9
Канада	193	3,6	426	1,2	41	7,3	41	2,4	2920	22,2
Китай	394	19	1100	8,2	340	4,4	263	0,4	30000	1,1
Япония	132	22	>250	13,2	66	12,1	52	19,2	4700	15
Россия	269	11,5	628	6,1	58	8,6	23	0,0	-	-
ЮАР	247	13,4	596	2,7	299	6,4	95	9,5	23000	4,1
Великобритания	50	8	230	0,9	8	0	7	0	1550	1,8
США	428	8,2	650	7,7	280	10	233	10,3	16302	11,3

\*Включает категории МСОП «под большой угрозой», «под угрозой» и «уязвимые»

Как свидетельствуют многочисленные данные, деятельность человека, как основного агента глобализации, увеличила темпы вымирания (таблица). Непродуманная интродукция, повсеместное выращивание ограниченного количества сельскохозяйственных культур на огромных пространствах привели к сокращению разнообразия мест обитания диких видов, заселению местных экологических ниш аналогичными видами с иных территорий (рис. 2) и, соответственно, к вытеснению местных видов пришельцами.

<sup>9</sup> Имеются и более оптимистичные примеры. Интродукция восточно-индийской красной лилии, или лотоса (*Nymphaea rubra*) в термальное озеро Хевиз (Венгрия) в 1898 г. в пустующую экологическую нишу оказалась удачной, украсила ландшафт озера, привлекая многочисленных посетителей, а изображение цветка лотоса стало частью герба курортного городка Хевиз.

<sup>10</sup> Интересно, что расширяющаяся деятельность человека по сохранению исчезающих видов при огромной антропогенной нагрузке на биосферу в значительной мере напоминает активизацию процессов глокализации в противовес глобализации.

<sup>11</sup> Группой специалистов по инвазивным видам Международного союза охраны природы (IUCN) составлен список из 100 самых опасных инвазивных видов, оказавших наибольшее негативное влияние на деятельность человека и аборигенные виды. В списке 56 видов животных, 36 видов растений, 3 вида грибов, 3 вида хромистов, 1 вид простейших и 2 вируса.



Рис. 1. Динамики численности инвазивных видов в Европе (Глобальная перспектива..., 2010)

Таким образом, с эволюционных позиций глобализирующую деятельность человечества можно воспринимать как ускоритель эволюции и, возможно, как подготовку к дальнейшему распространению наиболее устойчивых в современных условиях видов за пределы Земли.

Что касается геодинамики, то следующий цикл вымирания возможно будет обусловлен образованием так называемой Пангеи Ультима – гипотетического суперконтинента, который предположительно образуется через 200–300 млн лет слиянием большей части современных материков. По гипотезе американского геолога Х. Скотезе, ядром будущего континента станут объединившиеся Африка, Евразия и Сев. Америка (рис. 2). При этом Британские острова окажутся в районе Северного Полюса, в то время как Аляска и Сибирь переместятся в субтропики. Однако в силу предшествующих глобализационных процессов это вымирание будет скорее всего менее существенным, чем наблюдавшиеся ранее в истории биосферы.

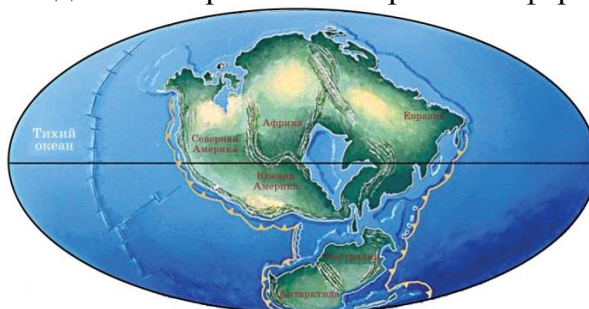


Рис. 2. Предполагаемое расположение континентов Пангеи Ультимы (<http://science...>, 2000; [www.scotese.com](http://www.scotese.com))

Рассмотренный механизм динамики биоразнообразия естественно является лишь частью глобальных процессов изменения численности видов в биосфере. Несомненно, большую роль в видообразовании и гибели видов могут играть космические процессы (солнечные бури, астероиды), факторы случайности и т.п. Реальные процессы всегда сложнее теоретических выкладок. Тем не менее, предложенная здесь модель позволяет увидеть закономерность в изменении биоразнообразия, а значит более осознанно подойти к формированию природоохранной политики.

## **Выводы**

1. Дрейф материков является одним из важнейших факторов динамики биоразнообразия; обусловленное геодинамикой движение материковых плит, периодическое слияние материков и соответствующее снятие географических барьеров представляет собой одну из важнейших причин массовых вымираний в биосфере Земли. В результате перемещения и слияния материков естественным образом меняются и климатические условия (материки могут оказаться как на экваторе, так и на полюсах), что также является важным фактором динамики биоразнообразия.

2. Снижение разнообразия в результате массовых вымираний при объединении материков способствовало сохранению и дальнейшей эволюции наиболее приспособленных видов, которые в ходе последующего расхождения материков давали начало новым более перспективным видам, все более широко и полно использующим природные ресурсы.

3. Процессы глобализации, активно наблюдающиеся в настоящее время, действуют аналогично объединению материков, снимая географические барьеры, и также могут служить причиной новому периоду существенного снижения биоразнообразия.

4. Учитывая дискуссионность датировок при определении рубежей геохронологической шкалы, дальнейшее уточнение периодов объединения–расхождения различных материковых плит и периодов массовых вымираний позволит создать более точную модель динамики биоразнообразия.

## **Литература**

Алексеев А.С. Массовые вымирания в фанерозое. Дисс. на соиск. уч. ст. д.г.-м.н. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 76 с.

Биологический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 432 с.

Глобальная перспектива в области биоразнообразия 3. Краткий обзор. – Монреаль: Секретариат Конвенции о биологическом разнообразии, 2010. – 16 с.

Дарвин Ч. Происхождение видов путём естественного отбора. – Л.: Наука, 1991. – 539 с.

Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. – М.: ВНИИприроды, 1992. – 173 с.

Нигматзянов Р. Первопричина катастроф в истории Земли (<http://n-t.ru/tp/ng/pk.htm>, 2014).

Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. – М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – 256 с.

Пушаровский Ю.М. Главная структурная асимметрия Земли // Соровский обр. журнал. 2000. Т.6. № 10. – С. 59–65.

Снакин В.В. Глобальные экологические процессы и эволюция биосферы: Энциклопедический словарь. – М.: Academia, 2014. – 784 с.

Снакин В.В. Экология и природопользование в России. – М.: Academia, 2008. – 816 с.

Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 506 с.

Ушаков С.А. От гипотезы дрейфа материков к теории глобальной тектоники // Наука и человечество. 1983. Земля (<http://www.oldbooks.matrixboard.ru/index1983-021.htm>).

Федонкин М.А. Биосфера: четвертое измерение // Природа. 1991. № 9. – С. 10–18.

Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. – М.: Научный мир, 2003. – 346 с.

Хронология эволюции (<https://ru.wikipedia.org/wiki/>).

[http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast06oct\\_1/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast06oct_1/)

[www.scotese.com](http://www.scotese.com)

### **Резюме**

В качестве причины динамики биоразнообразия в истории биосферы рассматривается движение материков, в результате которого литосферные плиты перемещаются по поверхности Земли, периодически объединяясь в суперматерики (в разное время единые материки: Моногея, Метагея, Мезогея, Пангея). При этом снимаются географические барьеры, изменяется климат, сокращается количество экологических ниш, растет конкуренция видов, что ведёт к снижению видового разнообразия (массовым вымираниям), подтверждаемым палеонтологическими данными. Последующие расхождения материковых плит, географическая изоляция приводили к новому витку эволюции и увеличению разнообразия на новом уровне. Современные процессы глобализации также приводят к снижению роли географической изоляции и к снижению биоразнообразия, возможно перед началом нового эволюционного витка при расширении биосферы за пределы Земли.

### **Summary**

As the cause of the mass (global) extinctions in the history of the Earth's biosphere is considered geodynamics – the movement of continents, resulting in the lithospheric plates move across the surface of the Earth, periodically unite and form a supercontinent and even a single continent (at different times Monogeya, Metageya, Mezogeya, Pangeya). At the same time removed geographical barriers, climate change, reducing the number of ecological niches, leading to a sharp decline in species diversity (mass extinctions) confirm paleontological data. Then subsequent differences continental plates, geographic isolation led to a new round of evolution and increased diversity at a new level. Contemporary processes of globalization also lead to a decrease in the role of geographic isolation and thus to a reduction of biodiversity, possibly before the start of a new round of evolution in expanding beyond the biosphere of the Earth.