

# ТАК ЛИ МРАЧНО БУДУЩЕЕ БИОСФЕРЫ И ЧЕЛОВЕЧЕСТВА, КАК ДУМАЮТ НЕКОТОРЫЕ АВТОРЫ?

**А.В. Макрушин, О.Ю. Кузьмина**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок Ярославской обл., Россия

Эл. почта: makru@ibiw.yaroslavl.ru

Статья поступила в редакцию 19.01.2014; принята к печати 24.02.2014

Глобальный экологический кризис биосферу и человечество к гибели не приведет. Кризис – естественный этап нормального развития любой способной к эволюции системы, в том числе и биосферы. Глобальные экологические кризисы – неотъемлемая составная часть ее эволюции. В истории жизни на Земле их известно несколько десятков. В результате глобальных экологических кризисов вымирали таксоны, менее эффективно использовавшие ресурсы среды, чем другие таксоны, занимающие ту же или близкую экологическую нишу. На смену вымершим приходили таксоны, использовавшие ресурсы полнее и эффективнее. Это приводило к тому, что биосфера использовала ресурсы планеты все более полно и биогеохимические круговороты на Земле становились все более устойчивыми. Современный кризис биосферы – очередной. Роль человека в нем, несмотря на наличие у него разума, не отличается от роли других таксонов, которые были причиной биосферных кризисов в геологическом прошлом. Мнение, что человеку в измененной им биосфере места не окажется, ошибочное. Человек всегда будет составной частью биосферы. Его приспособительные возможности очень большие. Чем больше будет накоплено человечеством знаний, чем вернее будет его представление об окружающем его мире, тем полнее и эффективнее оно будет использовать ресурсы среды и тем прочнее будет его положение в биосфере.

*Ключевые слова:* эволюция биосферы, глобальный экологический кризис.

## IS THE FUTURE OF THE BIOSPHERE AND HUMANKIND AS DULL AS ONE MAY THINK?

**A.V. Makrushin, O.Yu. Kuzmina**

Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Borok, Yaroslavl Oblast, Russia

E-mail: makru@ibiw.yaroslavl.ru

The global environmental crisis will not ruin the biosphere and mankind. Crises are natural stages of the development of any evolving system, including the biosphere. Global environmental crises are inherent in the evolution of the biosphere. Several scores of crises in the evolution of life on the Earth are known. They resulted in the extinction of taxa that were less efficient, compared with competing taxa, in the utilization of environmental resources under the conditions of a current crisis. The extinct taxa were substituted by those that were able to utilize the resources more efficiently and completely. As a result, the utilization of resources of the Earth by the biosphere was increasingly efficient, and biogeochemical cycles grew increasingly stable. The present-time crisis is a regular one. The role of humans in it, no matter how intelligent they are, is not different from the role of other taxa that caused environmental crises in the geological past. The assertion that there will be no place for humans in the biosphere modified by them is erroneous. The adaptive abilities of humans are very high. As more knowledge about the environment will be accumulated and more adequate such knowledge will be to the reality, the ability of the humankind to use the environmental resources will increase and the position of the humankind in the biosphere will strengthen.

*Keywords:* evolution, biosphere, global environmental crisis.

«Человек вряд ли сможет уничтожить биосферу и всегда будет ее компонентом».

А.Г. Пономаренко [14, с. 57]

Мы живем во время вызванного человеком глобального экологического кризиса. Несмотря на предостережения экологов, разрушение биосферы продолжается, и признаков, указывающих на его прекращение или хотя бы замедление, не видно. Человек едва ли будет разумнее относиться к среде своего обитания, так как большинство людей считает, что у них лично причин для беспокойств о будущем биосферы мало. Усилия, прилагаемые для охраны природы, остаются гораздо слабее усилий, которые прилагаются (и не могут не прилагаться) в противоположном направлении. Все это вызывает сомнение в том, что биоразнообразие на Земле будет сохранено. К чему приведет дальнейшее разрушение биосферы? Так ли

безрадостно ее будущее, как считают некоторые авторы, удрученные непрекращающимся ухудшением экологической обстановки на Земле? Рассматривая этот вопрос, мы осознаем, что ступаем на зыбкую почву предположений и заключений, основанных на неполном знании. Но и те, кто думает, что бездумная деятельность человека обрекает биосферу на уничтожение, а самого человека – на вымирание, тоже обладают знанием неполным. Это побуждает искать их точке зрения конструктивную оптимистическую альтернативу. Цель статьи – обсудить вопрос, поставленный в заголовке. Для его обсуждения полезно рассмотреть прошлое биосферы. А его изучают палеонтологи. Поэтому вопрос будет

рассматриваться не с экологической, а с палеонтологической точки зрения.

Биосфера – система эволюционирующая. За продолжительными спокойными периодами ее эволюции следуют короткие (с геологической точки зрения) экологические кризисы. Во время спокойных периодов биоразнообразие на Земле постепенно увеличивается, во время кризисов – быстро и резко сокращается. Глобальные экологические кризисы – неотъемлемая составная часть эволюции биосферы. Их известно несколько десятков. В палеозое они происходили через каждые 37 млн лет, в мезозое и в кайнозое – через 26 млн лет [5, 15]. Кризис – естественный этап нормального развития любой способной к эволюции системы [1], в том числе, надо думать, и биосферы. Распространено мнение, что причины кризисов биосферы внешние – падения крупных метеоритов, усиление вулканизма и т. д. По другой точке зрения, представленной публикациями В.В. Жерихина, А.С. Раутиана, А.Г. Пономаренко и соавторов [2–4, 6, 12–18], главная причина кризисов – в самой биосфере. За рубежом аналогичную позицию занимает О.Н. Walliser [31].

Ритмичность эволюции биосферы с их точки зрения объясняется тем, что биосфера – не сумма биоценозов, а целостная их система. Она способна к саморегуляции и эволюционирует в направлении увеличения биоразнообразия, но до определенного предела. По его достижении, в силу ограниченности ресурсов или невозможности их использования, целостность биоценозов легко может быть нарушена действием как биотических, так и абиотических факторов. Но абиотические факторы служат лишь спусковым крючком для уже назревшего кризиса. Решающую роль в возникновении кризиса играют факторы биотические. После завершения кризиса из немногих сохранившихся видов путем их дивергентной эволюции формируется новый видовой состав биосферы.

От одного кризиса к другому биосфера использовала ресурсы среды все более полно и эффективно, поток энергии, протекавший через нее, усиливался, число видов в ней росло, усложнялось строение биоценозов, увеличивалась их биомасса. От позднего кембрия до современности биоразнообразие на Земле возросло на два порядка. Благодаря этому биогеохимические круговороты на Земле после каждого очередного кризиса становились все более устойчивыми [3, 4, 7, 8, 12–14]. Совершенствование регуляторных процессов биосферы без кризисов было бы невозможно [16]. Кризисы отсекали носителей генетической информации, сдерживавших ее развитие [19].

В ходе эволюции у некоторых видов происходили ароморфозы – прогрессивные эволюционные изменения, приводящие к общему повышению уровня организации. Некоторые из ароморфозов становились причиной глобальных экологических кризисов. Например, в протерозое, когда среда была анаэробной и Земля населена только прокариотами, у предков цианобактерий в результате ароморфоза возникла способность к фотосинтезу. Этот ароморфоз сделал для биосферы доступным новый источник энергии – солнечный свет. Но платой биосферы за это был глобальный экологический кризис. В ходе его произошло вымирание большинства существовавших тогда видов анаэробов, так как для них  $O_2$  – яд. Но для биосферы это был шаг вперед. При наличии

в среде  $O_2$  стало возможным энергетическое обеспечение усложнения организмов. Появились эукариоты, сперва одноклеточные, а затем многоклеточные.

Еще пример положительной роли ароморфозов, разрушающих биосферу, можно найти в мезозое, когда ароморфозы у предков покрытосеменных растений привели к формированию высокоорганизованной проводящей системы. Благодаря этому жизнь распространилась на засушливые территории, прежде безжизненные, так как на них папоротники и голосеменные, господствовавшие тогда на суше, расти не могли. Но платой биосферы за это расширение территории, занятой жизнью, то есть за более полное и более эффективное использование ресурсов планеты, был среднемиловый глобальный экологический кризис [4]. Он тоже был для биосферы шагом вперед. Благодаря ему были созданы условия для смены пресмыкающихся птицами и млекопитающими.

Разум человека – это тоже результат ароморфоза, нарушившего равновесие в биосфере и ставшего в ее эволюции шагом вперед. Благодаря человеку биосфера стала более полно и эффективно использовать ресурсы. Теперь биогеохимические круговороты совершаются не только как прежде, за счет усваиваемой растениями солнечной энергии, но и за счет других ее источников – энергии, законсервированной в нефти и газе, а также энергии ветра, падающей воды, атомной энергии и т. д. Используя эти энергетические источники, человек ускоряет круговорот веществ в биосфере. В биогеохимические круговороты теперь включены вещества, извлекаемые из недр. Но увеличение источников вещества и усиление потока энергии, обеспечивающих существование биосферы, несовместимы с ее прежним видовым составом. Современный глобальный экологический кризис – ее плата за это увеличение.

Начался кризис давно. Остановить его едва ли удастся. Точка невозврата уже пройдена. Это произошло, когда на Земле появился человек, способности которого сделали кризис биосферы неизбежным. Охота первобытного человека в палеолите стала причиной вымирания мегафауны [10]. Позже во многих странах античного мира из-за земледелия и животноводства происходило опустынивание. Ныне человечество снова оказалось в затруднительном положении. Оно превысило возможности биосферы. Продолжение развития мировой экономики по прежнему пути чревато бедствием [25, 29]. Надвигается экономический крах современной цивилизации [21, 23, 25, 29]. Количество людей на Земле приближается к пределу, который она может прокормить, ресурсы близки к исчерпанию, а загрязнение биосферы достигло небывало высокого уровня. Человечество исчерпало или даже превзошло способность планеты поддерживать увеличение его численности и его социально-экономический рост [22, 28, 30].

Устойчивое развитие человечества – это удовлетворение потребностей настоящего времени, не ставящее под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности. Теперь возможность устойчивого развития ставится под сомнение. Экономический спад из-за нехватки ресурсов неизбежен [20]. Что нас ждет впереди? Может ли человечество предотвратить крах цивилизации? Сохранится ли человек или вымрет? Вот какие вопросы стоят сейчас на обсуждении [20–30].

Почему разумная по своим частным намерениям деятельность людей в масштабе биосферы оказывалась в прошлом и оказалась теперь по большому счету неразумной? Ответ, видимо, таков. Когда у предков человека возник разум, они повели себя так же, как прежде вели себя все другие биологические виды, возникавшие в результате ароморфозов, – стали максимально использовать открывшиеся им новые возможности. Это не раз приводило к бедствиям. То же было в протерозое с бактериями, «научившимися» использовать энергию солнечного света, что погубило большинство существовавших тогда видов. Так же вели себя в меловом периоде покрытосеменные растения, которые, используя свои преимущества перед папоротниками и голосеменными, вытеснили их. А ведь папоротники и голосеменные тогда лежали в основании пищевой пирамиды на суше. Их гибель означала и ее крушение, то есть глобальный экологический кризис [4].

Несмотря на наличие у человека разума, пока что его роль в эволюции биосферы не отличается от роли других видов, вызывавших в прошлом глобальные кризисы. Человечество в масштабе биосферы ведет себя как очередной прогрессивный биологический вид. Оно еще не доросло до решения стоящих перед ним глобальных проблем [26]. А биосфера с появлением человека продолжает эволюционировать по тому же пути, по которому эволюционировала до его появления. Современный кризис очередной. Его роль в эволюции биосферы не отличается от роли других глобальных экологических кризисов прошлого. Биосфера, как подчеркнуто выше, целостная система, способная к саморегуляции, а человечество – подсистема биосферы. Превращение биосферы в ноосферу, в которой человечество управляло бы себе на пользу происходящими в ней процессами, неосуществимо, так как у биосферы регуляторные возможности пока еще много выше, чем у человечества [11]. Биосфера развивается по своим законам, под которые подпадает и человечество как ее часть. Жизнь на Земле с появлением человека продолжается прежним путем, путем роста полноты и эффективности использования ресурсов планеты.

Тем не менее, возможность влиять на ход событий в биосфере у человечества, хотя и ограниченная, но есть. Системы во время кризисов находятся в неу-

стойчивом состоянии. Пока кризис биосферы не завершен, она в неустойчивом состоянии. Поэтому человек может повернуть ход событий в ней в менее вредном для себя направлении. Задача науки – указать пути этого воздействия на биосферу. Будет ли эта возможность реализована, зависит от воли, энергии и благоразумия человечества. Многое зависит от научных исследований как высшего проявления способности к мышлению, благодаря которой человек занял свое место в биосфере. Чем больше будет накоплено знаний, чем вернее будет представление об окружающем нас мире, тем полнее и эффективнее человечество будет использовать ресурсы среды, и тем прочнее будет его положение в биосфере. Кризис захватывает не сразу и не одновременно все страны в одинаковой степени. Сахара расширяется, высох Арал. Если бы наука предостерегла обитателей саванн от перевыпаса, то Сахара не надвигалась бы на их пастбища. Если бы советская наука предостерегла от мероприятий, осушивших Арал, среднеазиатские жители не страдали бы от того, что пестициды и соль, переносимые ветром со дна высохшего Арала, попадают им в легкие и на огороды. Глобальный экологический кризис – это совокупность местных кризисов. И та страна, в которой сильна наука, от последствий кризиса будет страдать меньше.

Авторы, обсуждающие проблему кризиса современной цивилизации, отмечают, что будущее человечества им неизвестно. Неизвестно оно и нам. Но мы, как и А.Г. Пономаренко [14], думаем, что человечество всегда будет составной частью биосферы. С бедствиями, которые возникали в палеолите и в античности, оно в целом справилось. Будут решены и современные проблемы. Опасение, что человеку в измененной им биосфере места не окажется, напрасное. Цианобактерии в протерозое привели биосферу в состояние кризиса. После его завершения они не вымерли. Не вымерли и покрытосеменные растения после завершения вызванного ими кризиса в мелу. Не исчезнет с лица Земли и человек, причина современного кризиса. Резкое снижение биоразнообразия во время глобальных экологических кризисов – это устранение биосферой видов, сдерживающих ее развитие. Человек же его не сдерживает, а, наоборот, благодаря способности находить и использовать новые материалы и источники энергии ускоряет [9].

## Литература

1. *Артюков В.В.* Общая теория систем. – 3-е изд. – М. : ЛИБРОКОМ, 2012. – 224 с.
2. *Барсков И.С., Жерихин В.В., Раутиан А.С.* Проблемы эволюции биологического разнообразия // Журн. общ. биологии. – 1996. – Т. 57, № 2. – С. 14–39.
3. *Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г., Расницын А.П.* Разнообразие организмов геологического прошлого. Состояние проблемы // Биоразнообразие. Степень таксономической изученности. – М. : Наука, 1994. – С. 12–19.
4. *Жерихин В.В.* Исторические изменения разнообразия насекомых // Биологическое разнообразие. – СПб. : Зоологический ин-т РАН, 1992. – С. 53–65.
5. *Захаров В.А., Бейзель А.Л., Бетехтина О.А. и др.* Основные биотические события в фанерозое Сибири // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. – М. : Наука, 1993. – С. 25–53.
6. *Каландадзе Н.Н., Раутиан А.С.* Дефицит крупных хищников и эффект опережающей специализации фитофагов в палеогеновых и реликтовых фаунах млекопитающих // Эко-системные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 2. – М. : Изд. Палеонтол. ин-та РАН, 1995. – С. 84–87.



7. Колчинский Э.И. Эволюция биосферы. – Л. : Наука, 1990. – 236 с.
8. Левченко В.Ф. Модели в теории биологической эволюции. – СПб. : Наука, 1993. – 384 с.
9. Макрушин А.В. Грозит ли человечеству вымирание? // Усп. геронтол. – 2008. – Т. 21, № 3. – С. 195–197.
10. Назаретян А.П. О пользе междисциплинарности, или отчего вымерла мегафауна плейстоцена? // Биосфера. – 2010. – Т. 2, № 2. – С. 312–319.
11. Назаров В.И. Идея «превращения» биосферы в ноосферу глазами биолога // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2004. – Т. 109, № 3. – С. 3–8.
12. Пономаренко А.Г. Основные события в эволюции биосферы // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. – М. : Наука, 1993. – С. 15–25.
13. Пономаренко А.Г. Палеонтология и балансы биогеохимических круговоротов // Экосистемные перестройки в эволюции биосферы. Вып. 3. – М. : Изд-во Палеонт. ин-та РАН, 1998. – С. 9–14.
14. Пономаренко А.Г. Экологическая оценка эволюции биосферы по палеонтологическим данным // Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса. Т. 1. Планета Земля и ее биосфера под воздействием природных факторов / Н.В. Красногорская (ред.). – СПб. : Гуманистика, 2002. – С. 50–57.
15. Пономаренко А.Г., Дмитриев В.Ю. Эволюция разнообразия и устойчивости экосистем // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. – М. : Наука, 1993. – С. 54–59.
16. Раутиан А.С. Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции // Современная палеонтология. Т. 2. – М. : Недра, 1988. – С. 76–117.
17. Раутиан А.С. О началах теории эволюции многовидовых сообществ (филоценогенезе) и ее авторе // В.В. Жерихин. Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике. – М. : Товарищество научн. изданий КМК, 2003. – С. 1–42.
18. Раутиан А.С., Жерихин В.В. Модели филоценогенеза и уроки экологических кризисов прошлого // Журн. общ. биологии. – 1997. – Т. 58, № 4. – С. 20–47.
19. Федонкин М.А. Биосфера: четвертое измерение // Природа. – 1991. – № 9. – С. 10–18.
20. Burger J.R, Allen C., Brown J. et al. The macroecology of sustainability // PLoS Biology. – 2012. – Vol. 10, № 6. – e1001345.
21. Butzer K.W. Critical perspectives on historical collapse // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2012. – Vol. 109. – P. 3628–3631.
22. Butzer K.W. Collaps, environment, and society // Proc. Natl. Acad. Sci USA. – 2012. – Vol. 109 – P. 3632–3639.
23. Ehrlich P., Ehrlich A. Can a collapse of global civilization be avoided? // Proc. R. Soc. B. Biological Science. – 2013. – Vol. 280. – doi: 10.1098/rspb.2012.2845
24. Mace G.M. The limits to sustainability science: ecological constraints or endless involution // PLoS Biology. – 2012. – Vol. 10, № 6. – e1001343.
25. Matthews J.H., Bolts F. The shifting boundaries of sustainability science: are we doomed yet? // PLoS Biology. – 2012. – V. 10, № 6. – P. 1–4.
26. Nikola J.C., Allen C.D., Brown J.H. et al. The Malthusian-Darwinian dynamic and the trajectory of civilization // Trends Ecol. Evolution. – 2013. – V. 28. – P. 127–130.
27. Nikola J.C., Brown J.H., Kodric-Brown A. et al. Global sustainability versus the Malthusian-Darwinian dynamic: a reply to Rull // Trends Ecol. Evolution. – 2013. – Vol. 28. – P. 444.
28. Rull V. Are we willing to built a better future? // Trends Ecol. Evolution. – 2013. – Vol. 28. – P. 443–444.
29. Rull V. Conservation, human values and democracy // EMBO Reports. – 2014. –Vol. 15. – P. 17–20.
30. Running S.W. Approaching the limit // Science. – 2013. – Vol. 339. – P. 1276–1277.
31. Walliser O.H. Towards a more critical approach to bioevents // Global Bio-Events / O. Walliser (ed.). Lecture Notes in Earth Science. – V. 8. – Berlin, Heidelberg : Springer, 1986. – P. 5–15. (цит. по: [12]).

