
МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

УДК 349.6: 37.01

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ: НЕУСТОЙЧИВОСТЬ РАЗВИТИЯ

В.В. Снакин¹

Статья посвящена проблеме формирования экологического образования и музейных естественнонаучных экспозиций на основе научных знаний о законах развития биосферы и социума. Анализируются основные тенденции в функционировании природных экосистем, свидетельствующие о необратимости, скачкообразности, цикличности, неустойчивости процессов эволюции – как в природе, так и в человеческом обществе. Дискутируется правомочность использования концепции устойчивого развития в экологическом образовании и музееведении.

Ключевые слова: экологическое образование, музееведение, глобальные природные процессы, цикличность развития, эволюция биосферы, социобиология, концепция устойчивого развития.

GLOBAL ENVIRONMENTAL PROCESSES: UNSUSTAINABILITY OF DEVELOPMENT

V.V. Snakin, Dr. Sci (Biol.)

*Lomonosov Moscow State University (Earth Sciences Museum),
Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences*

The article touches upon the issue of formation of ecological education on the basis of scientific knowledge of the laws of the biosphere and society development. The author analyses important trends in the functioning of natural ecosystems indicating irreversibility, spasmodic, cyclic and unstable evolution processes both in nature and in human society. Further the author discusses the possibility of the use of the sustainable development concept in environmental education.

Keywords: environmental education, museology, global natural processes, the evolution of the biosphere, cyclical development, biosphere evolution, sustainable development concept.

¹ Снакин Валерий Викторович – д.б.н., профессор, зав. сектором Музея землеведения МГУ; зав. лабораторией ландшафтной экологии Института фундаментальных проблем биологии РАН, snakin@mail.ru.

Введение. Важнейшей задачей экологического образования, включая музейные естественнонаучные экспозиции, является формирование экологически грамотной личности, способной решать возникающие в системе природа–человечество проблемы для обеспечения будущего нашей цивилизации. Вполне естественно, что в первую очередь при этом должны быть представлены научные знания о законах функционирования и эволюции биосферы и социума.

Закономерности глобальных природных процессов. Один из первых глубоких анализов закономерностей эволюции биосферы и роли в ней человека принадлежит В.И. Вернадскому (1863–1945). В своих работах Вернадский отмечал необратимость и неравномерность (скачкообразность) эволюции, ускорение эволюционного процесса, возрастание независимости живой природы от внешних условий, неуклонное развитие научной мысли. Это дало основание Дж. Гринвальду [16] назвать Вернадского «отцом глобальной экологии».

Существенным моментом для развития экологии стало внедрение исторического подхода. Это позволяет преодолевать манипулирование результатами краткосрочных наблюдений, в частности избегать ошибок в прогнозировании глобальных изменений природной среды, основываясь не на «экологических страшилках» о последствиях отдельных, имеющих часто циклический характер неблагоприятных ситуаций в ряде регионов, к сожалению, порой используемых промышленными компаниями, заинтересованными в смене технологий (как это было, например, в случае с обвинёнными в образовании «озоновых дыр» фреонами).

Анализ закономерностей развития биосферы показал, что в зависимости от степени воздействия внешних факторов развитие экосистем и биосферы в целом можно условно разделить на два типа, сменяющие друг друга: *саморазвитие* (аутогенное, прогрессивное развитие), когда влияние внешних факторов минимально, и *аллогенное* (некогерентное, или кризисное) развитие под доминирующим воздействием внешних для системы сил; при этом закономерности этих двух направлений различны, часто противоположны [3]. По направлению современных глобальных экологических процессов есть возможность судить, в каком направлении идёт эволюция: прогрессивном или кризисном.

Как правило, выделяют более десятка *важнейших законов и принципов развития природной среды (биосферы)* [7, 10, 11]. Среди них *закон необратимости эволюции* (принцип Долло, 1893), согласно которому организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществлённому в ряду его предков, даже вернувшись в среду их обитания. В.И. Вернадский [1] распространил этот закон на развитие биосферы в целом: «Необратимость эволюционного процесса является проявлением характерного отличия живого вещества в геологической истории планеты от её косных естественных тел и процессов». Действительно, все изменения, произошедшие на Земле под воздействием живых организмов, необратимы, будь то изменение состава атмосферы, образование почвы и т. п.

Согласно *закону неравномерности эволюции*, эволюция организмов и биосферы в целом протекает с разной скоростью и скачкообразно. Скачки в видообразовании обусловлены как биологическими причинами (гибридизация, горизонтальный перенос генов), так и периодической активизацией тектогенеза. Существуют консервативные виды, практически не изменившиеся в ходе геологического времени, из которых наиболее консервативными оказались некоторые бактерии, по существу не изменившиеся со времени раннего докембрия. На фоне общей тенденции ускорения эволю-

ции наблюдались эпохи повышенного видообразования и периоды великих вымираний видов. Неравномерность эволюции живого вещества отмечал В.И. Вернадский, подчёркивая, что эволюционный процесс совпадает в своём усилении, в своих самых больших изменениях с критическими в истории планеты периодами, вызванными глубокими с точки зрения земной коры процессами, по всей видимости, выходящими за её пределы (усиление вулканических, орогенических, ледниковых явлений, трансгрессий моря и др. геологических процессов) [1, с. 22].

Всеобщая закономерность природы заключается в *цикличности развития*, выражающейся в том, что поступательное (прогрессивное) развитие осуществляется не по прямой восходящей линии, а путём циклов, в процессе которых на всё более высокой основе повторяются основные черты пройденных стадий. Практически все природные процессы подвержены цикличности: суточной, сезонной, многолетней. Цикличны количество штормов на Байкале, колебания уровней Каспийского и Аральского морей (как и Ладоги на севере России, оз. Виктория в экваториальной Африке), оледенение и таяние ледников, засухи, наводнения. Цикличны изменения концентрации углекислого газа в атмосфере Земли и температуры воздуха. Цикличность климата обуславливает многие процессы в человеческом социуме: миграцию народов, динамику сельскохозяйственного производства, даже гибель цивилизаций (рисунок). Цикличности подвержены и развитие мировой экономики (напр., циклы Кондратьева), и всплески заболеваемости населения, и вспышки плодовитости насекомых. Во многих случаях такая цикличность развития обусловлена синхронизацией с солнечной активностью, в других – космическими процессами более высокого порядка или процессами чисто земного происхождения.

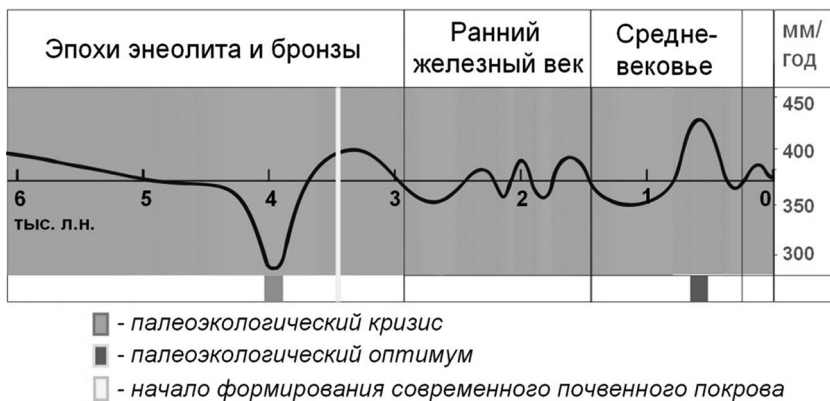


Рисунок. Динамика увлажнённости климата сухих степей Восточной Европы за последние 6000 лет (реконструкция по данным сравнительного анализа свойств палеопочв, погребённых под курганными насыпями в эпохи энеолита, бронзы, раннего железа и средневековья в хроноинтервале IV тыс. до н.э. – XIV в. н.э.) [2] (см. цветное фото на 3 с. обложки журнала).

Для эволюционного процесса характерна *неравномерность, неоднородность* (сальтационизм) и *не свойственна устойчивость*. Теория прерывистого равновесия, предложенная в 1972 г. палеонтологами Нильсом Эддриджем и Стивенем Гулдом (1941–2002), объясняет, что эволюция существ, размножающихся половым путём, происходит скачками, перемежающимися с длительными периодами, в которых не

происходит существенных изменений. Аналогично горизонтальному переносу генов в биологии, в социальном мире имеет место перенос технологий и элементов культуры из одного сообщества к другому, часто приводящий к скачкообразному развитию ряда государств (Ю. Корея, Сингапур, Япония и др.).

Необходимо заметить, что *устойчивость экосистем к внешнему воздействию в ходе эволюционного совершенствования уменьшается*. Самые развитые, максимально приспособленные к окружающей среде системы (т. н. климаксные системы) оказываются часто беззащитными в отношении катастрофических изменений внешней среды.

Проблему *динамики биологического разнообразия* также важно рассматривать с позиции истории биосферы, наблюдавшихся неоднократно колебаний численности населяющих её видов и неоднократно имевших место великих вымираний при общем неуклонном росте биоразнообразия на планете. Активно идущие, особенно в последнее время, *процессы глобализации* также имеют огромное экологическое значение. Интродукция и инвазия, активизированные человеком, могут привести к очередному снижению биоразнообразия (иногда называемому шестым великим вымиранием) [8]. Глобализация обусловлена важной особенностью живого вещества – возрастающей экспансией (*давлением жизни*) и углублением степени проникновения и взаимосвязанности биосферных процессов.

Роль биоразнообразия ярко иллюстрирует также *правило нефункционального разнообразия* – эмпирическая закономерность социальной и биологической эволюции, выражающаяся в том, что в условиях кризиса вероятность сохранения сложной системы пропорциональна накопленному в ней разнообразию, причём решающее значение приобретают те элементы, которые на прежнем этапе существования системы были задействованы в наименьшей степени. Например, в раннепротерозойской эре накопление кислорода в атмосфере Земли привело к массовой гибели цианобактерий (синезелёных водорослей), и решающую роль для сохранения жизни приобрели аэробные организмы, прежде распространённые незначительно (меньшинство, по современным понятиям).

Развитие человеческого социума. Деятельность человека, как и любого другого биологического вида, отличается своими особенностями: масштабами преобразования окружающей среды, уникальным развитием науки, философии, религии, искусства. Однако можно утверждать, что в основе развития и науки, и искусства, и религиозных и философских воззрений лежат незбылемые принципы функционирования Природы. Несоответствие деятельности человечества законам функционирования биосферы может привести к его гибели. Одним из важнейших защитных механизмов от этого является развитие отрицательной обратной связи в системе человек–природа – научно обоснованной природоохранной деятельности. Важно сокращать уровень неоправданной жестокости к братьям нашим меньшим, в максимальной степени сокращать уровень отходов жизнедеятельности в целях сокращения загрязнения природной среды, в т. ч. благодаря ограничению потребительства.

Исследования в области *социобиологии* свидетельствуют, что биологические принципы могут быть с успехом применены в социальных науках [9]. Анализ процессов глобализации показывает их органическую взаимосвязь с общебиосферными законами эволюции. В книге энтомолога Эдварда Уилсона «Sociobiology: The New Synthesis» [18], считающейся основой современной социобиологии, вопрос о соотношении «природного» и «культурного» в человеке рассматривается с естественнонаучных эволюционных позиций, прежде всего на основе популяционной генетики и эволюционной

экологии. С точки зрения Уилсона, как бы разнообразны ни были проявления человеческой культуры, все они возможны лишь благодаря определённым генетическим предрасположенностям человека. «Мы – биологический вид, возникший в биосфере Земли как один из многих приспособившихся видов. И сколь бы великолепны ни были наши языки и культуры, насколько богат и пронизателен ни был бы наш разум, как ни велики наши творческие силы, – ментальный процесс является результатом работы мозга, сформированного на наковальне природы молотом естественного отбора» [13]. Несколько раньше эта же мысль была высказана В.И. Вернадским: «Человек должен понять, как только научная, а не философская или религиозная концепция мира его охватит, что он не есть случайное, независимое от окружающего – биосферы или ноосферы – свободно действующее природное явление. Он составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение, по крайней мере, двух миллиардов лет» [1].

Даже в выборе *стратегии развития популяций* человечество подчиняется концепции г- и К-отбора, установленной Р. Мак-Артуром и Э. Уилсоном [17] для островных популяций животных. К-отбор благоприятствует более эффективному использованию ресурсов, напр. пищевых. R-отбор благоприятствует более высоким темпам роста популяции и высокой продуктивности; это ведущая форма при ухудшении условий окружающей среды, при освоении новых территорий, у пионерных сообществ. На самых ранних стадиях заселения островов доминирует г-отбор; большинство видов, занимающих стабильные биотопы, при достижении ими максимальных размеров популяции имеют тенденцию к снижению г-отбора.

Точно также человечество на рубеже 3-го тысячелетия, по сути, исчерпав экстенсивный путь, изменяет стратегию в пользу К-отбора (т. н. *демографический переход*); при этом в развитых странах число детей в семьях неуклонно сокращается при увеличивающейся заботе о потомстве и при всё более важной роли в образовании (передаче знаний) социального уровня в сравнении с генетическим.

В то же время большое распространение в экологическом образовании получила *концепция устойчивого развития* (КУР), по сути имеющая статус политической рекомендации для всех стран мира. Сложилось даже устойчивое словосочетание «*экологическое образование в целях устойчивого развития*». С одной стороны, концепция поддерживает идеальную мечту человечества о постоянном улучшении качества жизни при условии сохранения природных ресурсов (воспринимаемая природу как некую бесконечную кладовую, «скатерть-самобранку»). С другой стороны, по сути, концепция оказалась бесполезной, поскольку, несмотря на её более чем тридцатилетнее доминирование в политике (и, к сожалению, в экологии), не удалось избежать (и даже предугадать) наступление кризисных явлений. Несмотря на широкий спектр интерпретаций понятия «устойчивого развития» (большинство из которых не удовлетворяет научным критериям), оно до сих пор не имеет общепризнанного толкования». Более того, концепция устойчивого развития находится в противоречии с основными законами развития, рассмотренными выше (закон неравномерности эволюции, закон необратимости эволюции и др.).

Существенным недостатком КУР является её чисто экономическая направленность, в то время как для человечества (и последние события это подтверждают) экономический рост – не единственная составляющая благосостояния. Глобальный финансово-экономический кризис, начавшийся в 2008 г., и неутрачивающие конфликты между государствами показывают декларативность КУР. Согласно О.Л. Кузнецову и С.А. Ряб-

ковой [4], «Проблема устойчивого развития в трактовке ООН далека от настоящей концептуальной, научной обоснованности. Получив статус политической рекомендации для всех стран мира, КУР не была дополнена адекватными естественнонаучными методами... Несмотря на широкий спектр интерпретаций этого понятия (большинство из которых, к сожалению, не удовлетворяет критериям научного, выраженного в универсальных мерах), оно до сих пор не имеет общепризнанного толкования». В полной мере можно согласиться с выводом анализировавшего КУР И.Ю. Ховавко, что «концепция устойчивого развития является скорее идеологией, чем научным знанием» [14]. Остаётся только добавить: идеологией, противоречащей законам развития.

Сам термин «устойчивое развитие» содержит в себе противоречие, заключающееся в том, что, с одной стороны, подчёркивается необходимость постоянного развития (преимущественно материального), а с другой предполагается ограничение этого развития. С эволюционной позиции несовместимо также само сочетание терминов «устойчивость» и «развитие» (жизнь есть развитие, а устойчивость в эволюционном аспекте противостоит развитию, тождественна стагнации).

КУР предписывает достижение в целом благих целей, с которыми трудно не согласиться: преодоление бедности, борьба с безграмотностью, целенаправленное, поддерживающее перемещение финансовых ресурсов из богатых регионов в бедные при широком обмене экологическими знаниями и информацией, а также целый ряд других, не менее благородных целей, содержащихся в «*Повестке дня в области устойчивого развития до 2030 года*» (всего 17 целей) [6]. Но не тот ли это случай, когда «*благими намерениями вымощена дорога в ад*»?!

Следует отметить также, что ни одна из упомянутых выше 17 целей не направлена на развитие науки и технологии, которые собственно и обеспечивают прогресс человечества. В этом смысле вполне современно звучат слова нашего замечательного соотечественника Д.И. Менделеева: «*Без свечотча науки и с нефтью будут потёмки*» [5].

Реалии нашей жизни свидетельствуют о сложных биосферных и социальных процессах, которые происходят в *постоянном напряжении различных сил, борьбе разнонаправленных процессов и течений* (как в природе, так и в обществе). Современный мир, как и природа в целом, полны противоречий и борьбы за доступные природные ресурсы. В этой борьбе за выживание часто оказываются полезными сотрудничество (кооперация), дивергенция экологических ниш, различные формы взаимопользования симбиоза (мутуализм) и даже просто симпатий, альтруизма. Всё это делает наш мир ярче, красивее, добрее, но не может противостоять конкуренции, как основополагающему в эволюции процессу. И нужно готовить учащихся к такому реальному миру!

Ещё одним важным аспектом экологического образования должен стать уход от пропаганды потребительства (консумеризма) как главной цели существования, к чему в завуалированной форме призывает КУР (растущее удовлетворение потребностей). К чему ведёт ориентация на материальное обеспечение в условиях растущей плотности популяции наглядно показали опыты американского этолога Дж. Кэлхуна (1917–1995) по созданию так называемого «мышинного рая». Кэлхун считал, что не существует логических причин, по которым наблюдаемые в экспериментах социальные эффекты не могут произойти в человеческом обществе. В своих исследованиях Кэлхун ввёл понятие «поведенческая клоака» (Behavioral sink), описывающее усугубление и распространение отклоняющихся, патологических форм поведения мышей в условиях высокой плотности и избытка ресурсов. Один из красноречивых опытов заключался в размещении 4 пар здоровых мышей в спец. помещении для 4000 особей с кормом для 9500 (т. н. «мышинный

рай»); достигнув максимальной численности в 2200 особей, популяция стала сокращаться при росте девиантного поведения (агрессивность в отношении самок друг к другу и потомству, пансексуальность и асексуальность у самцов). Через 4 года осталось лишь 122 мыши вне репродуктивного возраста и опыт был закончен. Острая конкуренция между молодыми «изгоями» и старшими особями привела к распаду социальных связей и вымиранию популяции. Кэлхун описал распад общества как «смерть в квадрате», при этом «первую смерть», смерть духа, мыши переживали ещё при жизни [15].

Как предостережение звучат слова братьев Стругацких: «Не в громе космической катастрофы, не в пламени атомной войны и не в тисках перенаселения, а в сытой, спокойной тишине кончается, видите ли, история человечества!» [12].

Заключение. Эволюция биосферы происходит в соответствии с определёнными закономерностями, едиными для всего живого, в том числе и для человеческого социума, являющегося продуктом эволюции биосферы. Динамика народонаселения, преобразования экосистем различными видами, современные процессы глобализации являются объективным отражением биосферных процессов, протекающих неравномерно, необратимо, скачкообразно, в борьбе, где побеждают наиболее конкурентоспособные биологические виды и технологии.

Социально-политические конструкции типа концепции устойчивого развития лишены научных основ и оперируют в основном благими намерениями роста материального благополучия. КУР, по сути дезориентируя учащихся в биосферных процессах, не может быть основой экологического образования. КУР в принципе не имеет прямого отношения к науке, по крайней мере, к той, которая называется экологией.

Магистральными направлениями развития человечества является всемерное содействие научным исследованиям и разработанным на основе их результатов технологиям, которые обеспечивают реализацию закона давления жизни в космическом масштабе.

Человечество живёт в изменяющейся окружающей среде; похолодание климата сменяется потеплением, истощаются многие природные ресурсы, но именно научные исследования предоставляют новые возможности для адаптации человека к непостоянным условиям биосферы.

Музейные естественноисторические экспозиции, как и экологическое образование, должны быть основаны именно на научных знаниях фундаментальных законов функционирования биосферы и социума, а не на социально-политических или религиозных представлениях об эволюции!

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М., 1991. 271 с.
2. Дёмкин В.А., Борисов А.В., Дёмкина Т.С., Хомутова Т.Э., Ельцов М.В., Каширская Н.Н., Удальцов С.Н. Палеоэкологический кризис в степях Восточной Европы в эпоху бронзы (2-я пол. III тыс. до н. э.): причины, масштабы, природные и социальные последствия // Глобальные экологические процессы / Под ред. В.В. Снакина. М.: Academia, 2012. С. 31–39.
3. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М.: Институт охраны природы и заповедного дела, 1992. 174 с.
4. Кузнецов О.Л., Рябкова С.А. Возникновение и основные проблемы вхождения понятия «устойчивое развитие» в современную науку // Материалы Межд. научн. конгресса «Глобалистика – 2009: Пути выхода из глобального кризиса и модели нового мироустройства». Т. 1. М.: МАКС Пресс, 2009. С. 79–82.
5. Менделеев Д.И. Соч. Т. XIX. М.-Л., 1950. С. 182.
6. Программа действий: Повестка дня на 21 век и другие документы Конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. Женева: Центр за наше общее будущее, 1993. 70 с.

7. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 639 с.
8. Снакин В.В. Географическая изоляция видов как фактор глобальной динамики биоразнообразия // Жизнь Земли. 2016. Т. 38 (1). С. 52–61.
9. Снакин В.В. Глобализация и социобиология // Век глобализации. 2017. № 4. С. 23–32.
10. Снакин В.В. Глобальные экологические процессы и эволюция биосферы: Энциклопедический словарь. М.: Academia, 2013. 784 с.
11. Снакин В.В. Экология и природопользование в России: Энциклопедический словарь. М.: Academia, 2008. 816 с.
12. Стругацкие, Аркадий и Борис. Второе нашествие марсиан // Байкал. 1967. № 1. С. 65.
13. Уилсон Э.О. О природе человека. М.: Кучково поле, 2015. 352 с.
14. Ховавко И.Ю. Концепция устойчивого развития в контексте глобализации // Век глобализации. 2016. № 3. С. 71–84.
15. Calhoun J. Death Squared: The Explosive Growth and Demise of a Mouse Population // Proc. roy. Soc. Med. 1973. V. 66, № 2. P. 80–88.
16. Grinevald J. Sketch for the History of the Idea of the Biosphere // Gaia in Action / Ed. by Bunyard P. Edinburgh: Floris Books, 1996. P. 115–135.
17. MacArthur R., Wilson E.O. The theory of island biogeography. Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press, 1967. 203 p.
18. Wilson, E.O. Sociobiology: The New Synthesis. Belknap Press, 1975. 697 p.

REFERENCES

1. Vernadsky V.I. *Scientific thought as a planetary phenomenon*. 265 p. (Moscow: Nongovernmental Ecological V.I. Vernadsky Foundation, 1997).
2. Demkin V.A., Borisov A.V., Demkina T.S., Khomutova T.E., Eltsov M.V., Kashirskaya N.N., Udaltsov S.N. Paleoeological crisis in the steppes of Eastern Europe during the Bronze Age *Global Environmental Processes*. Ed. by V.V. Snakin. P. 31–39 (Moscow: Academia, 2012).
3. Krasilov V.A. *Nature protection: principles, problems, priorities*. 174 p. (Moscow: Institute for Nature Conservation and Protected Areas, 1992) (in Russian).
4. Kuznetsov O.L., Ryabkova S.A. The emergence and main problems of the introduction of the concept of «sustainable development» in modern science. *Materials Int. scientific. Congress «Globalistics – 2009: Ways out of the global crisis and the model of a new world order»*. V. 1. P. 79–82 (Moscow: MAX Press, 2009) (in Russian).
5. Mendeleev D.I. *Collected works*. V. XIX. P. 182. (Moscow–Leningrad, 1950) (in Russian).
6. *Program of Action: Agenda 21 and other Conference documents in Rio de Janeiro in a popular presentation*. 70 p. (Geneva: The Center for Our Common Future, 1993) (in Russian).
7. Reimers N.F. *Nature management. Dictionary-reference*. 639 p. (Moscow: Mysl, 1990) (in Russian).
8. Snakin V.V. Geographical isolation of species as a factor in the global dynamics of biodiversity. *Zhizn' Zemli (The Life of the Earth)*. 38 (1), 52–61 (2016) (in Russian).
9. Snakin V.V. Globalization and Sociobiology. *Vek globalizatsii*. 4, 23–32 (2017) (in Russian).
10. Snakin V.V. *Global ecological processes and evolution of the biosphere: Encyclopedic dictionary*. 784 p. (Moscow: Academia, 2013) (in Russian).
11. Snakin V.V. *Ecology and Nature Management in Russia: Encyclopedic Dictionary*. 816 p. (Moscow: Academia, 2008) (in Russian).
12. Strugatsky, Arkady and Boris. *The second invasion of the Martians. Baikal*. 1, 65 (1967) (in Russian).
13. Wilson, E.O. *On Human Nature*. 260 p. (London: Penguin Books, 1995).
14. Khovavko I.Yu. The concept of sustainable development in the context of globalization. *Vek globalizatsii (Age of Global Studies)*. 3, 71–84 (2016) (in Russian).
15. Calhoun, J. Death Squared: The Explosive Growth and Demise of a Mouse Population. *Proc. roy. Soc. Med.* 66 (2), 80–88 (1973).
16. Grinevald J. Sketch for the History of the Idea of the Biosphere. *Gaia in Action*. Ed. by Bunyard P. P. 115–135 (Edinburgh: Floris Books, 1996).
17. MacArthur R., Wilson E.O. *The theory of island biogeography*. 203 p. (Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press, 1967).
18. Wilson, E.O. *Sociobiology: The New Synthesis*. 697 p. (Belknap Press, 1975).