

ПРЕОДОЛИМЫ ЛИ ТРУДНОСТИ ПЕРЕХОДА АНТРОПОСФЕРЫ В НООСФЕРУ

А.В. Яблоков¹, В.Ф. Левченко², А.С. Керженцев³

¹ Институт биологии развития им Н.К. Кольцова РАН (Москва);

² Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН (Санкт-Петербург);

³ Институт фундаментальных проблем биологии РАН (Пушино Московской области)

Эл. почта: ¹ alexey.ablokov@gmail.com; ² vflew@mail.wplus.net; ³ kerzhent@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 20.05.2016; принята к печати 30.07.2016

Возникновение человека привело к превращению биосферы в антропосферу, размыканию замкнутых круговоротов вещества и нарушению биотической регуляции биосферных процессов. Человек, выйдя за рамки биологических закономерностей эволюции и популяционной динамики, расширил свою экологическую нишу за счет освоения ресурсов, недоступных другим видам, создал новый класс веществ – третичную продукцию. Нарушение биотической регуляции и загрязнение биосферы глобальными не подверженными разложению поллютантами ставят под угрозу жизнеобеспечивающие системы биосферы, несут угрозу существованию самого человека, в частности, из-за роста популяционного груза. Гармонизация происходящих сейчас на планете процессов, необходимая для перехода антропосферы в ноосферу, затруднена разницей в скоростях эволюции экосистем, технологий и сознания. Концепция кризисного управления развитием биосферы («управляемая эволюция») могла бы способствовать восстановлению гомеостаза биосферы (которую мы рассматриваем как единый организм), но для этого необходим отказ от преобладающей сейчас неолитической парадигмы природопользования.

Ключевые слова: биосфера, антропосфера, техносфера, ноосфера, управляемая эволюция, социум, популяционный груз, неолитическая революция, гомеостаз, биотическая регуляция.

IS IT POSSIBLE TO SURPASS OBSTACLES IN THE WAY FROM ANTROPHOSPHERE TO NOOSPHERE

A.V. Yablokov¹, V.F. Levchenko², A.S. Kerzhentsev³

¹ Koltsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

² Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg,

Russia; ³ Institute of Fundamental Problems in Biology, Russian Academy of Sciences, Puschino, Russia

E-mail: ¹ alexey.ablokov@gmail.com; ² vflew@mail.wplus.net; ³ kerzhent@rambler.ru

The emergence of humans resulted in the transformation of biosphere into the anthroposphere associated with the disrupting of closed circuits of circulation of matter in the biosphere and of the biotic regulation of biosphere-wide processes. Humankind has surpassed the limits of the biological regularities of evolution and population dynamics, expanded its ecological niche by making use of resources unavailable to other species, and created a novel class of matter – the tertiary produce. The disruption of the biotic regulation and the pollution of the biosphere with global non-degradable pollutants threaten the vital systems of the biosphere and the existence of humankind, in particular, because of the increasing population load. A harmonization of the process that currently take place on the planet is essential for the transformation of the biosphere into the noosphere; however, it is complicated by differences in the rates of evolution of ecosystems, technologies, and human mentality. The concept of the emergency management of the biosphere (“manageable evolution”) could help to restore the homeostasis of the biosphere treated as an integral organism. For that, however, the currently dominating Neolithic paradigm of nature management has to be refuted.

Keywords: biosphere, anthroposphere, technosphere, noosphere, manageable evolution, society, population load, Neolithic revolution, homeostasis, biotic regulation.

На фронте биосферных исследований все более интенсивными становятся разработки в области эволюции биосферы [1, 7, 10, 11, 15, 16, 27, 28 и др.]. Это связано с практической значимостью проблемы, в частности, с поиском путей выхода из экологического кризиса, или – в более широком контексте – с выяснением места и роли человека в биосфере [8, 9, 17, 18, 29, 30, 33 и др.].

Одним из новых направлений мысли в этой области становится разработка концепции «управляемой эволюции» [20, 21]. Задача настоящей публикации – на основе обзора концепции управляемой эволюции наметить некоторые пути ее развития. Концепция управляемой эволюции может оказаться связующим звеном между независимо развивающимися концеп-

циями технологической (техногенез) и биотической регуляции процессов перехода от современной антропосферы¹ к ноосфере.

1. Эволюция биосферы до антропоцена²

Эволюция биосферы в фанерозое до начала антропоцена шла, в целом, по пути увеличения степени замкнутости круговоротов веществ и минимизации их потерь не только в масштабе локальных экосистем,

¹ Термин «антропосфера», по-видимому, введен Д.И. Анучиным в 1902 г. Антропосфера – «стадии и формы культуры» человека на поверхности Земли (цит. по: Анучин, 1954. с. 104. <http://vseprostrany.ru/index.php/2011-12-03-17-28-44/2011-12-28-20-12-58/510-2011-12-28-19-06-55.html>).

² Антропоцен – геохронологическая эпоха с уровнем человеческой активности, играющей существенную роль в экосистеме Земли [26].

но и в масштабе региональных, континентальных и глобальных комплексов биосферы. В результате создания замкнутых и управляемых самими экосистемами круговоротов веществ уменьшался разброс условий внутренней среды экосистем, возрастала динамическая устойчивость экосистем в пространстве и времени. В процессе эволюции биосферы на всех уровнях ее организации неоднократно происходило становление и постоянно шло усиление экологического гомеостаза – динамической устойчивости в пространстве и времени путем поддержания относительного постоянства условий внутренней среды. Эта общая тенденция «гомеостазирования» биосферы включала неизбежные и постоянные флуктуации не только под влиянием внешних абиотических (космических и земных), но и биотических факторов, таких как изменение состава атмосферы, возникнове-

ние и развитие озонового слоя, накопление в земной коре карбонатов, возрастание интенсивности фотосинтеза и др. (рис. 1).

Известно, что в сложившихся, «устоявшихся» природных экосистемах упомянутые круговороты очень тонко настроены на конкретное сочетание сложившихся условий, причем выход вещества из них, обычно не превышающий 1–10% (главным образом, в естественные геологические круговороты), компенсируется за счет внешних поступлений, в том числе из атмосферы, а также за счет приноса продуктов выветривания горных пород, метеоритных выпадений и т. п.

Важно подчеркнуть, что к началу антропоцена некоторые экосистемы достигли 90–99% замкнутости круговоротов [5, 6, 12 и др.]. Схематически такой замкнутый биосферный круговорот, сложившийся к началу антропоцена, представлен на рис. 2.

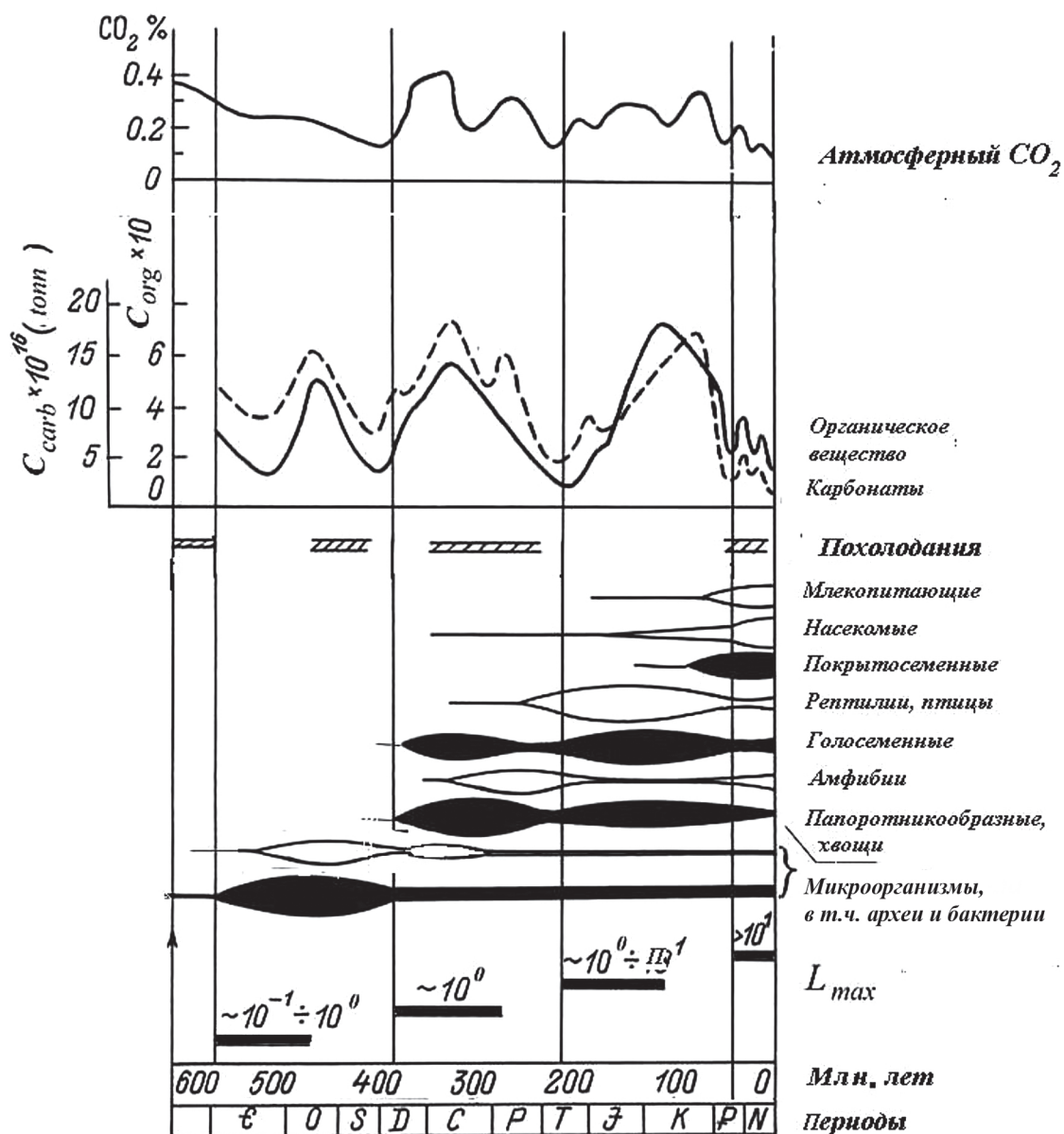


Рис. 1. Некоторые черты развития биосферы в фанерозое до антропоцена: изменения температуры, концентрации атмосферного CO₂, темпов образования органики и накопления карбонатов. Также изображены постепенное увеличение продуктивности фотосинтеза (фотосинтетический индекс L) и развитие крупных таксонов наземных организмов. Циклы ≈200 млн лет совпадают с периодом обращения Солнечной системы вокруг центра Галактики (по [10])

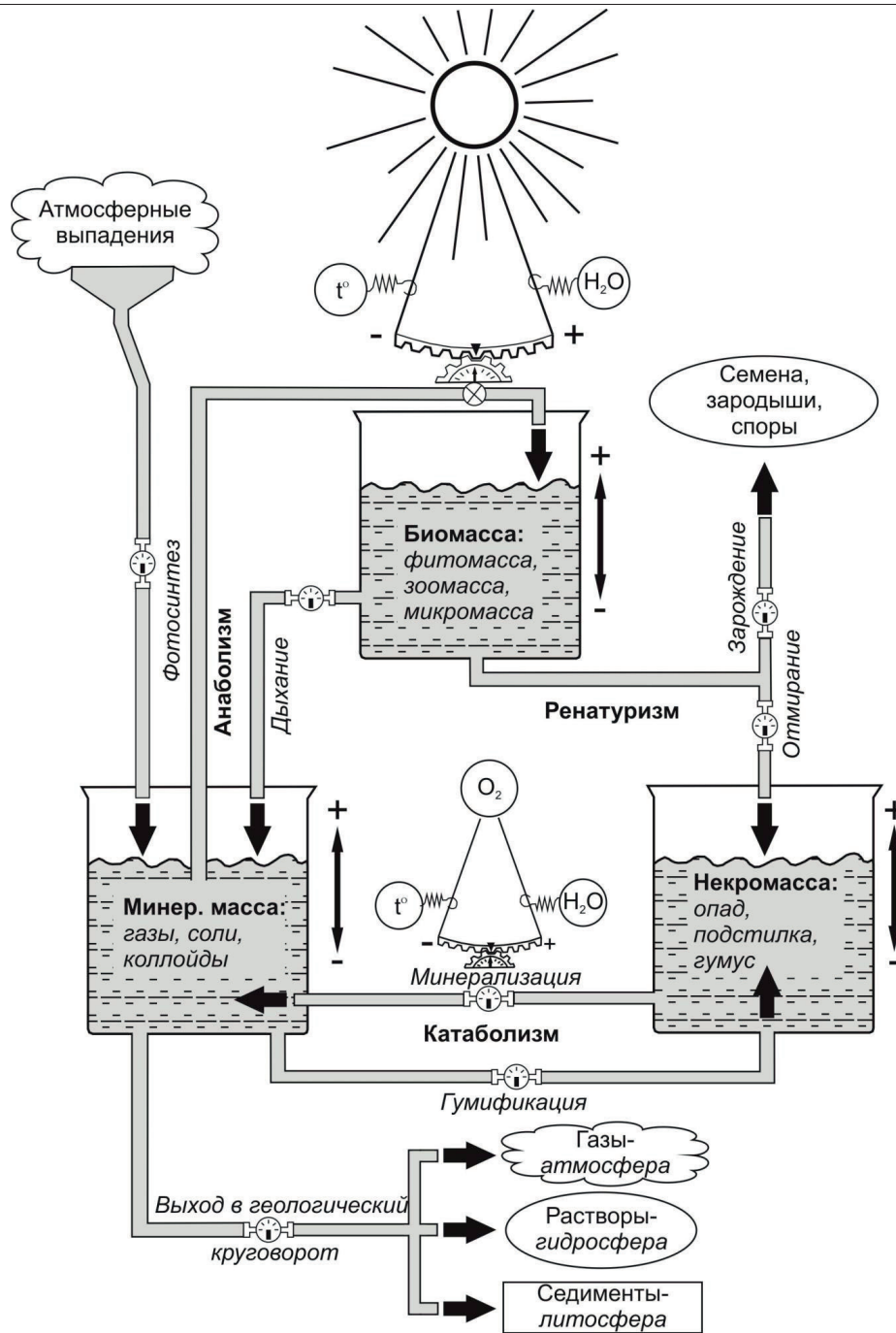


Рис. 2. «Аллегорическая» схема метаболизма биосферы до антропоцена

2. Возникновение антропоферы

Возникновение человека произошло как естественный этап развития биосферы: к моменту его возникновения биосфера, по-видимому, достигла необходимой для этого сложности. Во всех случаях до приматов самопознание оказывалось позитивным экосистемным фактором, так как появляющийся и развивающийся первичный разум не трансформировал принципиально среду, в которой он возник, а обогащал и стабилизировал ее.

Возникший по ходу эволюции биосферы человек своей интенсивной деятельностью кардинально изменил сложившиеся круговороты вещества, потоки энергии и информации в биосфере. Выход человека за пределы биологических закономерностей развития

вследствие использования разума и, соответственно, особых технологий выживания и эксплуатации среды позволил ему освоить ресурсы, недоступные другим видам, преодолеть жесткие ограничения роста численности, связанные у других видов с доступными им природными ресурсами. Освоение человеком новых ресурсов, а также избыточное использование имеющихся привело к накоплению отходов, что нарушило глобальный круговорот веществ.

Уничтожение и трансформация естественных экосистем человеком нарушили отрегулированный до долей процента баланс производства–потребления–утилизации первичной природной биологической продукции, нарушили эволюционно отлаженную биотическую регуляцию процессов в биосфере,

обеспечивающих, в том числе, и поддержание качества среды в благоприятном для человека состоянии. Промышленность, города, сельское хозяйство, строительство, производство энергии и транспорт не только локально, но и глобально, не только временно, но и на длительный срок загрязнили биосферу. Влияние человека на природу стало сопоставимо с воздействием глобальных геологических процессов – человек стал, по образному выражению В.И. Вернадского [2], «геологической силой». Биосфера превратилась в антропосферу.

В результате этого за последние 40–50 тыс. лет человек увеличил свою численность на несколько порядков и стал ведущим (вместе со своими одомашненными животными) консументом Земли.

Кроме функции консумента, человечество в глобальном масштабе выполняет также и функции продуцента посредством использования сельскохозяйственных растений. Но если деятельность человечества как продуцента, по-видимому, сопоставима с масштабами работы доантропогенных продуцентов на освоенных территориях планеты, то деятельность человека-консумента серьезно нарушает сложившиеся в ходе эволюции биосферы локальные и глобальные круговороты вещества и потоки энергии. Это происходит по четырем основным направлениям:

- снижение численностей популяций и, соответственно, массы естественных продуцентов;
- снижение массы естественных редуцентов;
- увеличение массы консументов (более семи миллиардов человек плюс несколько десятков миллиардов сельскохозяйственных и домашних животных);
- включение в биосферный круговорот триллионов тонн минеральных веществ, ранее практически недоступных: необходимые для функционирования антропосферы (включая техносферу) различные ископаемые и их производные – химические соединения, часто чуждые живому.

В итоге на огромных территориях и акваториях планеты было резко нарушено обеспечивающее устойчивость больших и маленьких экосистем соотношение между продуцентами, консументами и редуцентами, то есть оказались испорчены механизмы, поддерживающие естественный биотический круговорот.

Появление человека как биологического вида, вырвавшегося из рамок биологических закономерностей, означает принципиальное изменение условий развития биосферы – над природными закономерностями

(физико- и химико-биологическими) постепенно начинают доминировать антропо-социальные.

В отличие от того, что происходит с живой природой (нарушение биосферного круговорота и биотической регуляции этого процесса), с самим человеком, казалось бы, все в порядке: растет продолжительность жизни и увеличивается численность. Но рост средней продолжительности жизни происходит за счет лучшего питания и медицины, то есть социальной части биосоциальной сущности человека. Биологическая же часть нашей сущности находится в напряженном состоянии из-за высокого уровня загрязнения среды обитания. Есть основания предполагать, что резервы человеческого организма переносить антропогенное (во многом эволюционно «незнакомое» для биологических существ) загрязнение исчерпаны, и начался рост популяционно-генетического груза. Некоторые маркеры такого роста перечислены в табл. 1.

Свидетельством роста популяционного груза могут служить также данные по тотальному ухудшению здоровья на более загрязненных территориях по сравнению с менее загрязненными соседними (при сходстве социально-экономического и физико-географического окружения) и все более широкое распространение экологически-зависимых заболеваний (в том числе аллергий, диабета, ожирения, злокачественных новообразований у детей, психических отклонений).

Хотя теоретически предсказанный Вернадским, Леруа и Тейяр-де-Шарденом переход к ноосфере выглядит возможным и закономерным продолжением глобальной эволюции материи, этот переход оказывается связанным с уже обозначившимися катастрофическими последствиями не только для биосферы [3, 29, 30 и мн. др.], но и для человека.

3. Необходимость отказа от неолитической парадигмы «покорения природы»

В прошлом человек преодолевал возникавшие локальные экологические кризисы, изменяя существующие и создавая новые способы получения необходимых ресурсов. В истории человечества был, по крайней мере, один глобальный (в масштабах тогдашней Ойкумены) кризис, когда численно растущее население критически сократило большинство доступных для добычи и охоты пищевых ресурсов.

Табл. 1

Маркеры возможного роста популяционно-генетического груза человека (по [20] с уточнениями)

Показатель	Динамика	Примечания
Концентрация сперматозоидов в сперме молодых мужчин	Уменьшение на 1% в год	Со 100 млн/мл в 1930-е гг. до 40 млн/мл в 2010-е гг.
Уровень aberrаций хромосом в лимфоцитах периферической крови	Рост на 0,4% в год	Во второй половине XX в.
Врожденные пороки/аномалии развития у новорожденных	От $\approx 1,5/1000$ до $\approx 2,5/1000$	1950-е–2010-е гг. (на загрязненных территориях)
Доля спонтанных абортотв от зарегистрированных беременностей	От ≈ 10 до $\approx 15\%$	За последние 70 лет (на загрязненных территориях)

Выход был найден в ходе «*неолитической революции*» [25] переходом от промысла к хозяйствованию.

Неолитическая революция (окультуривание растений и одомашнивание животных на основе искусственного отбора) ознаменовала начало перехода биосферы в антропосферу. Дальнейшее развитие антропосферы включало освоение водной поверхности планеты, освоение атмосферы и стратосферы, развитие коммуникаций, городов и промышленности, освоение различных источников энергии и развитие информатики. Совокупно все эти новшества обычно обозначаются как *техносфера*. Техносфера – это не только урбанизированные территории, автомобили, компьютеры, летательные аппараты, космические корабли и другие технические средства, но и миллионы тонн угольного шлака на дне морей по всем маршрутам парового судоходства, ртуть в мышцах тунцов в Тихом океане, ДДТ и плутоний в организмах пингвинов в Антарктике. С другой стороны, техносфера насыщена, пронизана во всех своих измерениях живыми компонентами биосферы.

Выживание человека на планете в течение следующих пяти-шести поколений будет критически зависеть от его способностей осознать и переломить тенденции сокращения жизнеобеспечивающих систем биосферы и остановить рост генетического груза. В силу разностей мощностей естественных и антропогенных управляющих систем принципиальное решение проблемы восстановления нарушенного метаболизма биосферы может быть основано только на восстановлении биотической регуляции биосферы. Активные действия против дальнейшего антропогенного ухудшения состояния биосферы требуют отказа от расслабляющей концепции «устойчивого развития» и разработки какой-то другой концепции. Таковой может стать концепция «кризисного управления» биосферой.

Для восстановления планетарного баланса в системе «продуцент–консумент–редуцент», как отдельных частей, так и всей биосферы, человеку необходимо усилить свою функцию редуцента. Для этого он должен научиться преобразовывать отходы своей деятельности в простейшие соединения, доступные для использования другими живыми организмами. Необходимо наладить рециклинг антропогенной продукции для передачи в биосферный круговорот изъятых и дополнительного вещества. Это позволит человеку расширить производство первичного органического вещества, то есть усилить свою роль продуцента (рис. 3).

Схематически обозначенный выше подход положен в основу выдвигаемой авторами концепции «*кризисного управления эволюцией биосферы*». Эта концепция, по-видимому, сможет преодолеть методологическую несостоятельность концепции «устойчивого развития» (в рамках концепции устойчивого развития биосфера, как единица жизни, вообще не рассматривается, и доминирующей частью триады экология–экономика–социум оказывается идея экономического развития в прежних масштабах, формах в рамках неолитической парадигмы).

Развитие концепции «кризисного управления эволюции биосферы» позволяет сформулировать парадигму *управляемой эволюции биосферы – совокупность научных представлений и понятий, обосновывающих осуществление человеком всех трех*

базовых экологических функций живого (продуцент – консумент – редуцент), восстанавливающих жизнеобеспечивающее равновесие потоков вещества, нарушенное развитием на основе парадигмы неолитической революции. Парадигма управляемой эволюции биосферы представляется шагом в развитии идеи перехода от биосферы к ноосфере.

Основным, стратегическим направлением деятельности человека должно стать восстановление нарушенной в антропоцене биотической регуляции процессов в биосфере. Кроме восстановления нарушенного в антропоцене метаболизма биосферы, для комфортного, устойчивого существования человека на планете необходимо поддержание тех свойств окружающей среды, которые определяют физическое и духовное благополучие человека как биосоциального существа. Такой подход – неизбежно антропоцентрический до той поры, пока человек не «дорастет» до осознания своей ответственности за биосферу, – включает действия по восстановлению и поддержанию, по меньшей мере, трех функций биосферы:

- средообразующей (поддержание физико-химических свойств природной среды);
- биопродукционной (обеспечение человека пищей);
- биоинформационной (обеспечение биоэстетических/культурных функций).

Неолитическая парадигма «покорения природы» должна быть заменена (на период восстановления биосферного равновесия) парадигмой «преклонения перед природой». Попутно отметим, что концепция управляемой эволюции, по-видимому, входит в противоречие с широко распространенной концепцией устойчивого развития, не предполагающего смены парадигмы природопользования (см. напр. [13, 15, 16]).

4. О критических порогах в развитии антропосферы

Устойчивость антропосферы стремительно снижается в результате все более глубокого нарушения процессов естественной биотической регуляции техногенными воздействиями. Для более ясного понимания границ допустимого антропогенного воздействия – порогов, которые являются так называемыми «*точками невозврата*» (в данном случае такими, после перехода которых невозможно самовосстановление биотической регуляции к доантропоценовому состоянию), – было бы полезным систематически рассмотреть случаи специфических антропогенных нарушений параметров окружающей среды, уже почти достигавших опасных значений. Один из примеров – резкое повышение содержания антропогенных радионуклидов (C-14, Sr-90, Cs-134, Cs-137 и др.) в атмосфере Северного полушария в результате ядерных испытаний в конце 1950–1960-х гг. и связанное с этим повышение младенческой смертности и мертворождений во всех странах Северного полушария (рис. 4).

Срочное прекращение атомных испытаний в атмосфере (1963 г.) позволило отойти от опасного порога, грозившего катастрофическими последствиями для существования человека. Однако к настоящему времени суммарный уровень антропогенного облучения (около 0,5 мЗв в год в РФ, табл. 2) уже приблизился к диапазону среднего уровня естественного облучения (0,3–0,6 мЗв в год).

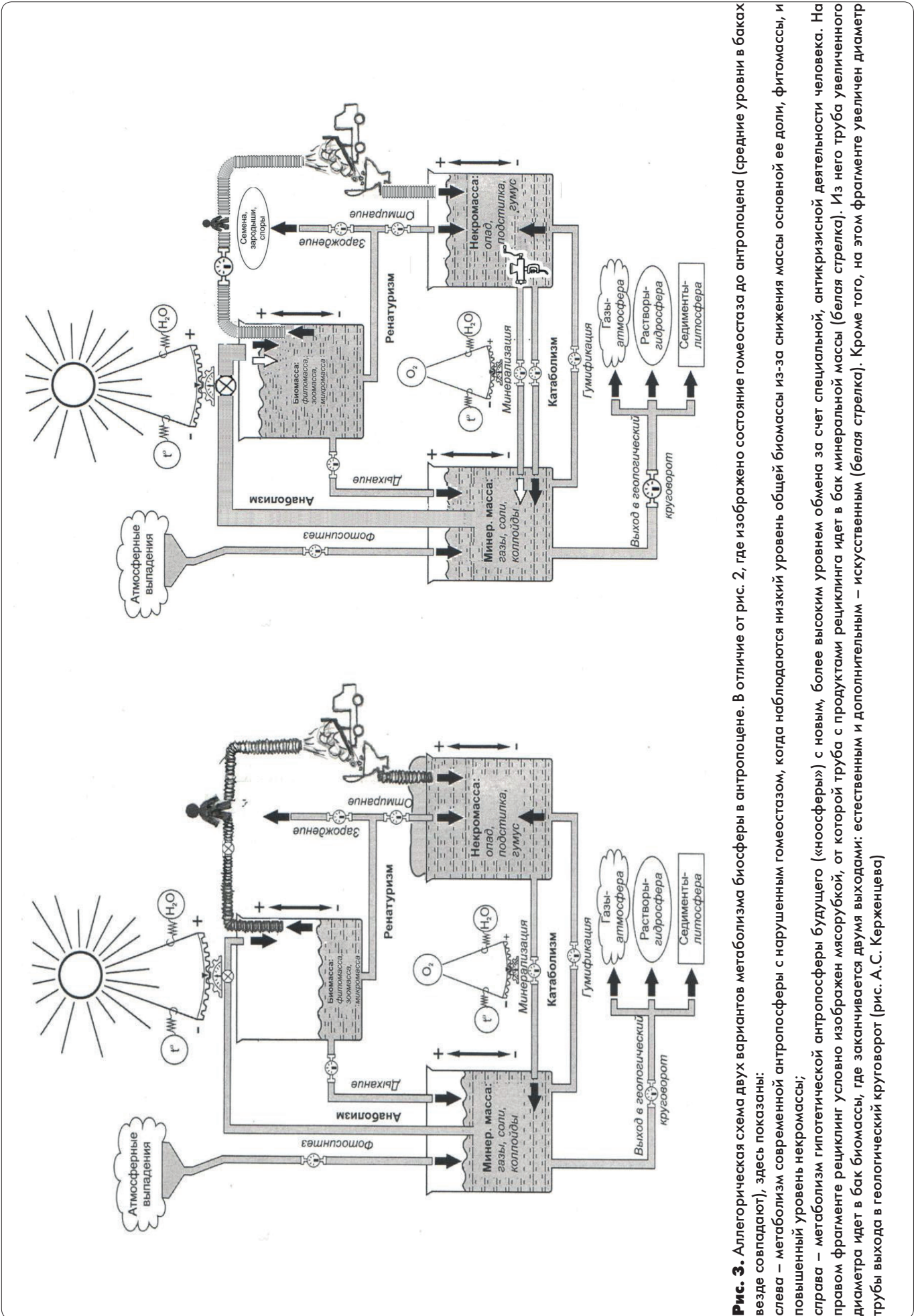


Рис. 3. Аллегорическая схема двух вариантов метаболизма биосферы в антропоцене. В отличие от рис. 2, где изображено состояние гомеостаза до антропоцена (средние уровни в баках везде совпадают), здесь показаны: слева – метаболизм современной антропоисферы с нарушенным гомеостазом, когда наблюдаются низкий уровень общей биомассы из-за снижения массы основной ее доли, фитомассы, и повышенный уровень некро-массы; справа – метаболизм гипотетической антропоисферы будущего («ноосферы») с новым, более высоким уровнем обмена за счет специальной, антикризисной деятельности человека. На правом фрагменте рециклинг условно изображен мясорубкой, от которой труба с продуктами рециклинга идет в бак минеральной массы (белая стрелка). Из него труба увеличенного диаметра идет в бак биомассы, где заканчивается двумя выходами: естественным и дополнительным – искусственным (белая стрелка). Кроме того, на этом фрагменте увеличен диаметр трубы выхода в геологический круговорот (рис. А.С. Керженцева)

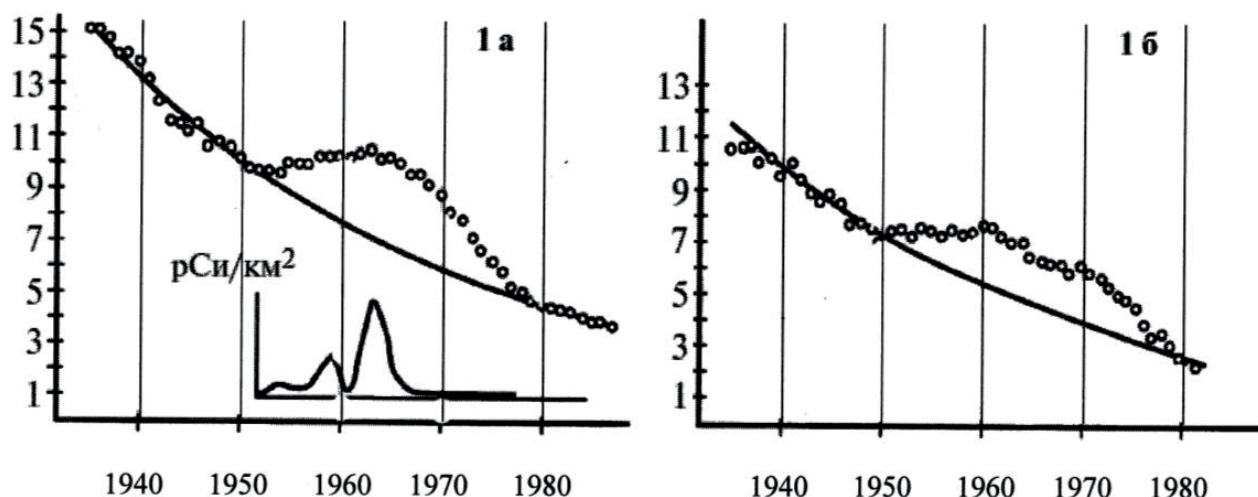


Рис. 4. Динамика смертности (число случаев на 1000) в первый день после родов в США (1а) и в Великобритании (1б) и уровень выпадения на почву Sr-90 от ядерных испытаний (по [24])

Другой пример окологорогового воздействия – резкое (наполовину к 2016 г.) сокращение численности пчел во многих странах, начиная с зимы 2006 г., одной из причин чему может быть расширенное применение инсектицидов, в том числе аналогов никотина³.

Кризисное управление биосферой должно учитывать, что пороги могут обнаруживаться *post factum*, когда экосистема уже прошла точку невозврата. Так происходит с уничтожением видового биоразнообразия [33 и мн. др.]. Некоторые расчеты показывают, что антропофера уже прошла точку невозврата в антропогенной дестабилизации климата [3, 30 и др.] в результате выброса парниковых газов (CO₂, CH₄, N₂O и др.). В то же время движение к опасному порогу истончения озонового слоя (в результате выбросов хлорфторуглеродов) было явно приостановлено после заключения в 1985 г. Венской конвенции об охране озонового слоя [32].

Проблема антропогенных порогов многоплановая и в пространственно-временном измерении. Благодаря колоссальным ресурсам атомарного кислорода в атмосфере антропогенное сокращение его концентрации (рис. 5) находится заведомо на допоро-

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Colony_collapse_disorder

говом уровне в масштабе всей антропоферы. Однако локально концентрации могут приближаться или даже переходить пороговые значения, например, у автомагистралей в безветренную погоду. Известны также случаи деоксигенизации ряда прибрежных морских акваторий, что приводит к возникновению «мертвых зон» [4].

По причине постоянной неполноты существующих знаний никогда нельзя будет заранее предусмотреть весь спектр критических порогов антропогенного влияния. Однако последствия уже пройденных порогов (в том числе дестабилизация климата, снижение первичной продукции, нарушение замкнутости биосферных круговоротов, снижение биоразнообразия, насыщение биосферы устойчивыми к разложению поллютантами) достаточно для вывода о весьма вероятном сокращении общей численности человечества в обозримом будущем, то есть на протяжении ближайших трех-четырёх поколений.

Так же как демографические прогнозы середины прошлого века оказались существенно некорректными из-за недоучета влияния химического и радиоактивного загрязнения биосферы, так и современные демографические прогнозы ООН явно завышены даже по минимальному тренду (рис. 6).

Табл. 2

Источники и средние уровни антропогенного облучения в Российской Федерации*

Источник	Доза, мЗв/год
Испытания ядерного оружия	0,2
Атомная энергетика	0,001
Медицинское и другое профессиональное облучение	0,03
Чернобыльская катастрофа	3
Итого	0,531

* Санитарные правила СП 2.6.1.758-99 «Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)» (<http://base.garant.ru/12119739/#friends#ixzz4900LtnPC>)

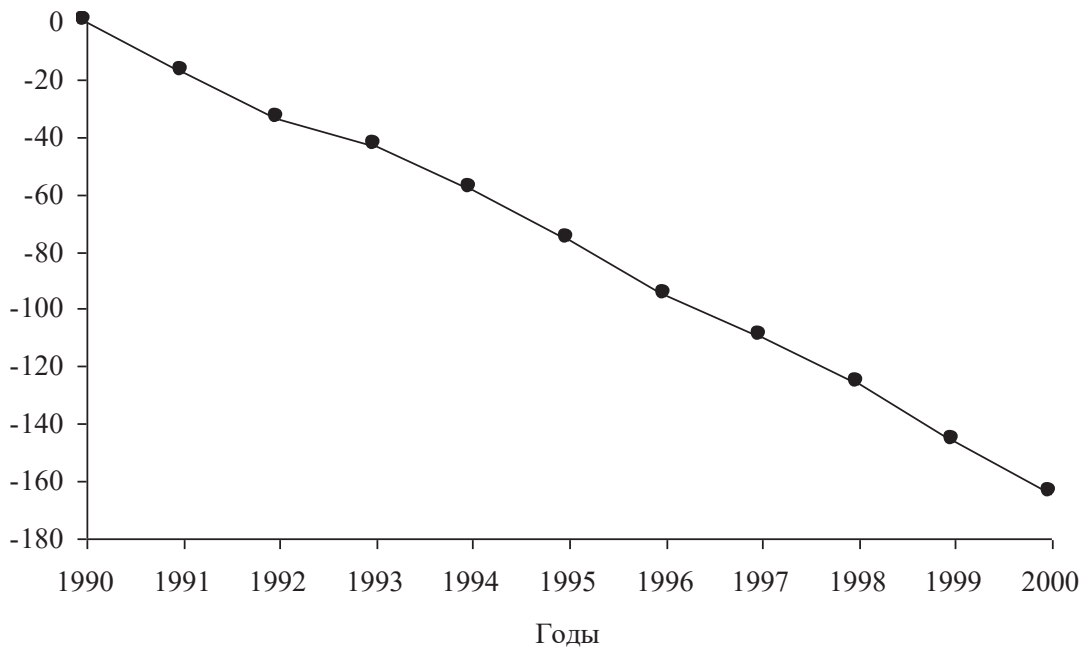


Рис. 5. Динамика запаса (гигатонны) молекулярного кислорода атмосферы за 1999–2000 гг. по отношению к уровню 1990 г. [4]

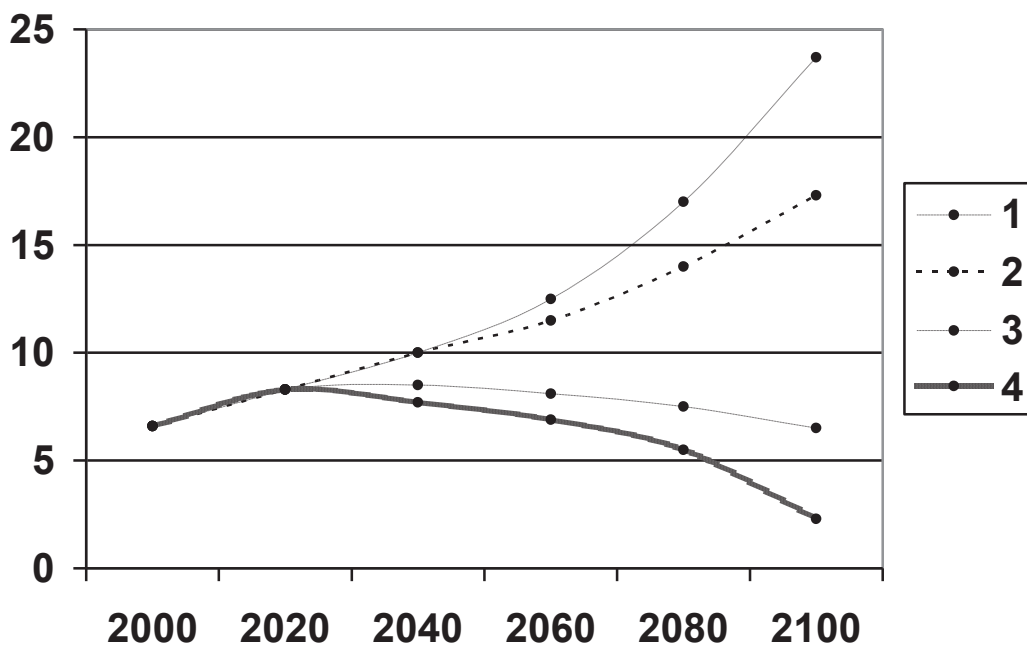


Рис. 6. Прогнозы динамики численности (млрд человек) человечества в 2000–2100 гг.:

1–3 – прогноз ООН для разной фертильности (по материалам [34]), 4 – прогноз авторов с учетом роста популяционного груза и переходом критических порогов

5. Управляемая эволюция – путь к созданию нового уровня гомеостаза биосферы

Переход биосферы в антропосферу – это выход на новый уровень развития материи, когда доминировавшие до того закономерности (физико-химико-биологические) дополняются новыми (социальными, включая технологические).

Пока наибольшая ясность существует в области изучения эволюции на популяционно-видовом уровне, тогда как закономерности эволюции на экосистемных уровнях – биогеоценоотическом и биосферном – менее ясны [23]. Совсем мало известно о закономерностях эволюции социума, и нет даже удовлетворительной концепции эволюции техносферы [8]. Эмпирической закономерностью эволю-

ции антропосферы можно считать то, что в последние полтора столетия (время научно-технической революции) смена технологий ускоряется. К началу XXI столетия это происходило примерно каждые 10 лет. Данная скорость на порядки величин выше средних базовых скоростей эволюции биоты – возникновения новых видов [3].

Такая принципиальная разница в скоростях эволюционных процессов на природном и социокультурном уровнях указывает на то, что движущие силы и механизмы этих процессов различны. Как уже говорилось выше, человек вышел за пределы биологических закономерностей регуляции численности, расширив свою экологическую нишу практически на все достижимые области планеты и овладев недоступными другим биологическим видам природными ресурсами. Поэтому биолого-экологический подход оказывается недостаточным для познания проблем эволюции измененной человеком биосферы – антропосферы. Для этого требуется учет социально-биологических процессов. При обилии новых, используемых человеком ресурсов «давление жизни» (главная пружина биологической эволюции) ослабляется, а биологическая эволюция у человека замещается биосоциальной [23, 25, 31 и мн. др.]. При этом надо учитывать, что зависимость человека от природы в ходе биосоциальной эволюции не уменьшается, а лишь приобретает другие формы.

Упомянутое выше различие скоростей эволюции цивилизации (технологий и культуры) и эволюции биологической (видов и экосистем) порождает пока неразрешимые для эволюционистов проблемы. Еще в 1923 г. к их осознанию вплотную подошел А. Швейцер, сформулировав понятие «*цивилизационного кризиса*», который возникает из-за несовпадения скоростей материального и духовного развития цивилизации. Преодоление этого кризиса состоит в осознании человеком своего места в природе, а именно: «*Я есть жизнь, желающая жить среди жизни, которая хочет жить*» [19, с. 217].

Концепция управляемой эволюции, возможно, способствует пониманию того, как можно согласовать скорости упомянутых процессов. Например, резко снижается удельное потребление вещества с ростом наукоемкости производства, заметно растет объем рециклинга промышленных и бытовых отходов, становится реальностью еще недавно немыслимый отказ от сжигания ископаемых углеводородов. Все это имеет самое прямое отношение к передаче изъятого и дополнительного вещества в биосферный круговорот (см. выше часть 3).

Оценив созданную им антропосферную ситуацию, человек как разумное существо должен в собственных долгосрочных интересах помочь природе восстановить нарушенную биотическую регуляцию биосферных процессов. Восстановление этой биотической регуляции и составляет главную задачу кризисного управления развитием биосферы – «управляемой эволюции».

Так же как с охлаждением первичной Вселенной к физическим закономерностям эволюции материи прибавились химические закономерности строения материи, а с возникновением жизни физико-химические оказались «освоенными» жизнью, так и с возникновением техносферы физико-химико-био-

логические закономерности эволюции должны быть дополнены социальными. Концепция управляемой эволюции может оказаться шагом в понимании возможной активной роли человека в этом (пока стихийном) процессе. Она также может способствовать гармонизации отношений человека и биосферы в антропоцене, поскольку в ее рамках предлагается создание нового уровня метаболизма биосферы, в которой потребности цивилизации будут уравновешены передачей в биосферный круговорот биофильных элементов, пока что консервируемых в третичной продукции. Это должно осуществляться замыканием разомкнутых в антропоцене биосферных круговоротов и формированием новых круговоротов.

Сегодня и в обозримом будущем необходим быстрый и широкий «ремонт» биосферы, перевод антропосферы в менее возмущенное состояние посредством восстановления биотической регуляции. Недостаточная изученность механизмов биотической регуляции может быть преодолена направленной концентрацией исследовательских усилий, а также пересмотром приоритетов научно-технического развития. Пока эти приоритеты определяются неолитической парадигмой. В политической практике такой подход ведет к захвату и объявлению прав собственности на различные природные ресурсы и к защите их от соседей.

6. Заключение

Переход от антропосферы к ноосфере может произойти только под синэргическим действием физико-химико-биологических закономерностей эволюции биосферы и закономерностей социальной эволюции. Концепция управляемой эволюции может оказаться мостиком между изучением этих двух уровней организации материи.

Для перехода к управляемой эволюции не просто нужны отдельные ресурсо- и энергосберегающие технологии, а требуется новая организация человеческого хозяйства – принципиально новая парадигма поведения человека в биосфере. Неандертальская (неолитическая) парадигма породила экстенсивное использование ресурсов, войны по их перераспределению, накопление неразлагаемых отходов и тотальное отравление биосферы. В итоге произошедшее нарушение механизма биотической регуляции биосферы рикошетом поражает человечество: человечество с фатальной близорукостью все чаще проходит большие и малые по последствиям «*точки невозврата*». Этому способствует и большая скорость технологического развития по сравнению со скоростью духовного развития, и еще более значительная разница технологического развития со скоростью естественной экосистемной эволюции.

Сумеет ли человек создать гармоничную социально-экологическую систему глобального масштаба – ноосферу, и сможет ли он восстановить и поддерживать ее динамическое равновесие? Сможет ли изменить образ жизни и избавиться от синдрома «покорителя природы»? С теоретической точки зрения это возможно, но с практической – маловероятно. Похоже, что без каких-то катастрофических для человечества событий узкопонимаемые задачи обеспечения «национальной безопасности» будут – как и почти всегда до сих пор – выше общечеловеческих.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Базалук ОА. Теория эволюции: от космического вакуума до нейронных ансамблей, и в будущее. Киев: МФКО; 2015.
2. Вернадский ВИ. Биосфера и ноосфера. М.: Наука; 1989.
3. Горшков ВГ. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНТИ; 1995.
4. Замолодчиков ДГ. Недостаток кислорода: миф или реальность? Использование и охрана природных ресурсов в России. 2005;(3):122-32.
5. Керженцев АС. Функциональная экология. М.: Наука; 2006.
6. Керженцев АС. Особенности современной эволюции биосферы. В кн.: Экология, политика и гражданское общество. М.: ЯБЛОКО; 2014. с. 229-37.
7. Колчинский ЭИ. Эволюция биосферы: Историко-критические очерки исследований в СССР. Л.: Наука; 1990.
8. Кричевский СВ. Эволюция технологий, «зеленое» развитие и основания общей теории технологий. *Philosophy & Cosmology* (Киев); 2015;14:120-39.
9. Левченко ВФ. Эволюция биосферы до и после появления человека. СПб.: Наука; 2004.
10. Левченко ВФ. Биосфера: этапы жизни (эволюция частей и целого). СПб.: ISVOE; 2012.
11. Лекавичус Э. Эволюция экосистем: основные этапы и возможные механизмы. *Журн общ биол* 2003;64(5):371-88.
12. Марчук ГИ, Кондратьев КЯ. Приоритеты глобальной экологии. М.: Наука; 1992.
13. Протасов АА. О возможных механизмах ноосферогенеза. *Биосфера*. 2014;64(3):123-29.
14. Пучковский СВ. Эволюция биосистем. Факторы микроэволюции и филогенеза в эволюционном пространстве-времени. Ижевск: Удмуртский университет; 2013.
15. Урсул А, Лось В. Устойчивое развитие. М.: Агар; 2000.
16. Урсул АД, Урсул ТА. Универсальный эволюционизм. М.: РАГС; 2007.
17. Собонович ЭВ, Долин ВВ. Эволюция биосферы в условиях техногенеза. В кн.: Вибрані науки праці В. І. Вернадського. Том 4. Геохімія живої речовини. Кн. 2. Київ: НАН України; 2011. с. 503-33.
18. Субетто АИ. В.И. Вернадский: от начала ноосферно-ориентированного синтеза наук – к вернадскианской революции в системе научного мировоззрения в начале XXI века и к становлению ноосферизма. Кострома: Костромской университет; 2007.
19. Швейцер А. Культура и этика. М.: Мир; 1973.
20. Яблоков АВ. О концепции популяционного груза (обзор). *Гигиена и санитария*. 2015;(6):11-5.
21. Яблоков АВ, Левченко ВФ, Керженцев АС. Переход к управляемой эволюции. *Наука в России*. 2014;(4):48-53.

22. Яблоков АВ, Левченко ВФ, Керженцев АС. Очерки биосферологии. 1. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы. *Philosophy&Cosmology*. 2015;14:91-117.

23. Яблоков АВ, Юсуфов АГ. Эволюционное учение. М.: Высшая школа; 2006.

Общий список литературы/Reference List

1. Bazaluk OA. Teoriya Evoliutsii: On Kosmicheskogo Vakuuma do Neyronnykh Ansambley, i v Buduscheye. [Theory of Evolution: From Cosmic Vacuum to Neuron' Assembles, and to the Future]. Kiev: MFKO; 2015. (In Russ.)
2. Vernadsky VI. Biosfera i Noosfera. [Biosphere and Noosphere]. Moscow: Nauka; 1989. (In Russ.)
3. Gorshkov VG. Fizicheskuye i Biologicheskkiye Osnovy Ustoychivosti Zhizni. [The Physical and Biological Foundations of Life Sustainability]. Moscow: VINITI; 1995. (In Russ.)
4. Zamolodchykov DG. [Oxygen deficiency: Myth or reality?]. *Ispolzovaniye i Okhrana Prirodnyh Resursov v Rossii*. 2005;(3):122-32. (In Russ.)
5. Kerzhentsev AS. Funktsyonalnaya Ekologiya [Functional Ecology]. Moscow: Nauka; 2006. (In Russ.)
6. Kerzhentsev AS. [Features of the modern evolution of the biosphere]. In: *Ekologiya, Politika i Grazhdanskoye Obschestvo*. Moscow: YABLOKO; 2014. p. 229-37. (In Russ.)
7. Kolchinsky EI. Evoliutsiya Biosfery: Istoricko-Kriticheskiye Ocherki Issledovaniy v SSSR. [Evolution of the Biosphere: Critical Historical Essays of Studies in the USSR]. Leningrad: Nauka; 1990.
8. Krychevsky SV. [Evolution of technology, a «green» development and the principles of the general theory of technologies]. *Philosophy & Cosmology*. 2015;14:120-39. (In Russ.)
9. Levchenko VF. Evoliutsiya Biosfery do i Posle Poyavleniya Cheloveka. [Evolution of the Biosphere Before and After the Appearance of Humans]. Saint Petersburg: Nauka; 2004. (In Russ.)
10. Levchenko VF. Biosfera: Etapy Zhizni (Evoliutsiya Chastey i Tselogo). [Biosphere: the Stages of Life (Evolution of the Parts and the Whole)]. Saint Petersburg: ISVOE; 2012. (In Russ.)
11. Lekuavichus E. [Evolution of ecosystems: the main stages and potential mechanisms]. *Zhurn Obshch Biol* 2003;64(5):371-88. (In Russ.)
12. Marchuk GI, Kondratyev KA. Prioritety Globalnoy Ekologii. [Priorities of Global Ecology]. Moscow: Nauka; 1992. (In Russ.)
13. Protasov AA. [On possible mechanisms of noospherogenesis]. *Biosfera*. 2014;64:123-29.
14. Puchkovskiy SV. Evoliutsiya Biosistem: Faktory Mikroevoliutsii i Filogeneza v Evoliutsionnom Prostranstve-Vremeni. [Evolution of Biosystems: Factors of Microevolution and Phylogenesis in the Evolutionary Space and Time]. Izhevsk: Udmurtsky Universitet; 2013. (In Russ.)

15. Ursul A, Los' V. Ustoychivoye Rzvitiye. [Sustainable Development]. Moscow: Agar; 2000. (In Russ.)
16. Ursul AD, Ursul TA. Universalnyi Evolyutsionizm. [Universal Evolutionism]. Moscow: RAGS; 2007. (In Russ.)
17. Sobotovich EV, Dolin VV. [Evolution of the biosphere under technogenic conditions]. In: Vibrani Naukovi Praci VI Vernadskogo. Tom 4. Geokhimiya Zhivoy Rechovini. Kniga 2. Kiev: NAN Ukraini; 2011. p. 503-33. (In Russ.)
18. Subetto AI. V.I. Vernadsky: V.I. Vernadsky: Ot Nachala Noosfrno-Orientirovannogo Sinteza Nauk – r Vernadskianskoy Revolyutsii v Sisteme Nauchnogo Mirovozzreniya v Nachale XXI Veka i k Stanovleniyu Noosferizma. [From the Beginning of the Noosphere-oriented Synthesis to Vernadskian Revolution in the System of Scientific Outlook in the XXI Century and to the Development of Noospherism]. Kostroma: Kostromskoy Universitet; 2007. (In Russ.)
19. Shveytser A. Kultura i Etika. [Culture and Ethics]. Moscow: Mir; 1973. (In Russ.)
20. Yablokov AV. [On the concept of population load (a review)]. Gigyena i Sanitariya. 2015(6):11-5. (In Russ.)
21. Yablokov AV, Levchenko VF, Kerzhentsev AS. [Transition to the managed evolution]. Nauka v Rossii. 2014(4):48-53. (In Russ.)
22. Yablokov AV, Levchenko VF, Kerzhentsev AS. [Essays in Biospherology. 1. There is a solution: the directed evolution of the biosphere]. Phylosophy & Cosmology. 2015;14:91-117. (In Russ.)
23. Yablokov AV, Yusufov AG. Evolyutsyonnoye Ucheniye. [The Evolutionary Doctrine]. Moscow, Vysshaya Shkola; 2006.
24. Busby Ch. Wing of Death: Nuclear pollution and human health. Aberystwyth: Green Audit; 1995.
25. Childe G. Man Makes Himself. N.Y.: Oxford University press; 1936.
26. Crutzen PJ, Stoermer EF. The Anthropocene. Global Change Newsletter. 2000;41:17-8.
27. Krassilov VA. Evolution: System Theory. Sofia-Moscow: Pensoft; 2014.
28. Lapenis AG. Directed Evolution of the Biosphere: Biogeochemical Selection or Gaia? Profes Geograph. 2002;54(3):379-91.
29. Meadows D, Randers J, Meadows D. Limits to growth. The 30-year update. White River Junction: Chelsea Green; 2004.
30. Rockström J, Klum M. Big World, Small Planet: Abundance within Planetary Boundaries. New Haven: Yale Univ Press; 2015.
31. Washburn SL, McCown ER. Human evolution: Biosocial perspectives. Menlo Park: Benjamin/Cummings; 1980.
32. Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. Vienna, 22 March 1985. (https://treaties.un.org/doc/Treaties/1988/09/19880922%2003-14%20AM/Ch_XXVII_02p.pdf).
33. Wilson EO. Half-Earth: Our Planet's Fight for Life. New York: Liveright; 2016.
34. World Population Prospects: The 2012 Revision, Highlight and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.228:2013.

