

*Ю.М. АРСКИЙ,
В.И. ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН,
М.Ч. ЗАЛИХАНОВ,
К.Я. КОНДРАТЬЕВ,
В.М. КОТЛЯКОВ,
К.С. ЛОСЕВ*

Какой счет?

(Ответ критикам)

Публикация журналом "Общественные науки и современность" двух рецензий [1,2] на учебное пособие "Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?" [3] свидетельствует прежде всего об интересе к экологической проблематике. Авторы [3] признательны журналу и рецензентам за внимание к книге.

Хотя оба отклика на нашу работу имеют сугубо критический характер, в первый момент у нас не возникло желания полемизировать с рецензентами. Дело в том, что замечания, практически совпадающие с теми, что содержатся в [1], однажды уже публиковались в рецензии [4] на книгу [5], а ответ [6] на эту рецензию, как нам кажется, достаточно подробный и мотивированный, отнюдь не является библиографической редкостью. Что касается [2], то это яркое публицистическое произведение, на наш взгляд, не имеет ничего общего с наукой. Кроме того, в [3] мы регулярно анализируем альтернативные точки зрения как на глобальную экологическую проблему в целом, так и на многочисленные частные вопросы. Не оставлены без внимания и те подходы, которым следуют рецензенты.

Однако по зрелом размышлении мы пришли к выводу: ответ необходим - прежде всего для того, чтобы помочь изучающим наше пособие разобраться в сути критики [1,2].

В [1] наряду с частными замечаниями определены позиции рецензентов по трем достаточно общим научным вопросам, обсуждаемым в [3], радикально расходящиеся с нашими позициями. Это проблемы глобального круговорота углерода, действия принципа Ле Шателье в биосфере и учета нелинейностей в математических моделях биосферы.

Изменение круговорота углерода выбрано в нашей книге в качестве главного показателя процессов, происходящих в окружающей среде, прежде всего потому, что углерод - основной элемент органического вещества, а возмущение углерода - наибольшее, по относительной величине в сравнении с возмущением других важнейших элементов, участвующих в биогеохимических круговоротах. Именно по этой причине вопрос об изменениях глобального круговорота углерода находится в центре внимания

Арский Юрий Михайлович - член-корреспондент РАН.

Данилов-Данильян Виктор Иванович - доктор экономических наук, профессор, академик АЕНРФ.

Залиханов Михаил Чоккаевич - академик РАН.

Кондратьев Кирилл Яковлевич - академик РАН.

Котляков Владимир Михайлович - академик РАН.

Лосев Ким Семенович - доктор географических наук, профессор.

экологов, ему посвящена огромная литература, насчитывающая за последние 20 лет несколько тысяч публикаций. Накопленные данные по изменению основного и редких изотопов углерода позволяют с наибольшей на сегодняшний день достоверностью судить о процессах, происходящих в биоте и окружающей ее среде.

Твердо установлено, что изменение содержания углерода происходит в пяти глобальных средах-резервуарах. Это, во-первых, атмосфера, во-вторых, ископаемое топливо; здесь изменение массы углерода известно с точностью до нескольких процентов за всю индустриальную эру. В-третьих, неорганическая подсистема океана, изменение массы углерода в которой известно по данным динамики отношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. В-четвертых, биота суши, и наконец, в-пятых, биота океана; здесь оценка изменения массы (органического) углерода до сих пор представляет собой трудную задачу. Сумма изменений углерода во всех пяти основных резервуарах с очень высокой точностью равна нулю. Поэтому зная величину изменения массы углерода в биоте океана, можно с высокой точностью определить величину ее изменения в биоте суши и наоборот. Когда говорят об изменениях в биотах суши и океана, имеют в виду изменения всего живого и мертвого органического вещества, находящегося под воздействием живых организмов.

Детальный анализ, проведенный многочисленными исследовательскими группами, показал, что в биоте суши происходит сокращение массы органического углерода со скоростью $1,6 + 1,0$ ГтС/год, а в бореальных лесах, возможно, идет его накопление со скоростью $0,5 + 0,5$ ГтС/год. Погрешности величин соответствуют 95%-ному уровню достоверности. Если принять эти оценки, то сокращение углерода во всей биоте суши происходит со скоростью $1,1$ ГтС/год. (Эти цифры - обобщение данных, накопленных исследователями во всем мире, они опубликованы в Intergovernmental Panel on Climate Change-96 - самом представительном обзорном источнике по глобальным изменениям.) Уравнение баланса углерода во всех резервуарах дает при этом величину поглощения углерода биотой океана, равную $2,3$ ГтС/год. Те же значения в пределах погрешности измерений согласуются с данными по поглощению углерода океаном по данным изменения $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ в растворенном органическом углероде и с данными по изменению содержания кислорода в атмосфере [7].

Все упомянутые результаты получены на основании накопленных эмпирических данных и закона сохранения вещества без использования сложных математических моделей. Эти эмпирические данные и полученные на их основе выводы противоречат модельным результатам А. Тарко [8], согласно которым (что еще раз подчеркивается в [1]) биота суши в целом поглощает, а не испускает углерод. Нам непонятно, почему Тарко при работе над этой проблемой пренебрег достоверными данными, широко освещаемыми и обсуждаемыми в мировой литературе, и не попытался согласовать с ними свои результаты, тем более что такую задачу в случае модели [8] можно было решить без особых проблем (подробнее об этом см. далее).

Анализ мировых данных по глобальному круговороту углерода, совершенно однозначно указывает на то, что биота океана, слабо возмущенная человеком, поглощает избыток углерода из атмосферы, а сильно возмущенная биота суши, наоборот, испускает углерод в атмосферу. Следовательно, невозмущенная биота океана реагирует на возмущение в соответствии с отрицательными обратными связями, гася возмущение, а возмущенная человеком биота суши, наоборот, усиливает антропогенное воздействие на атмосферу, производимое сжиганием ископаемого топлива. Еще раз подчеркнем, что это утверждение - естественнонаучный факт, устанавливаемый на основе достоверно измеримых данных и фундаментального закона сохранения вещества.

Именно этот факт позволяет говорить о нарушении принципа Ле Шателье в возмущенной биоте суши и о том, что он продолжает выполняться в невозмущенной биоте океана. Принцип Ле Шателье был впервые применен к изучению биосферы выдающимся биофизиком А. Лотка в его знаменитой, давно уже ставшей классической книге [9]. Со ссылкой на [10] авторы [1, с. 162] пишут: "Математическая трак-

товка принципа для этого случая была выполнена одним из авторов данной статьи". В связи с этим справедливость требует отметить, что ничего нового в сравнении с [9] работа [10] в данном аспекте не вносит.

Применительно к биосфере принцип Ле Шателье действительно трактуется иначе, нежели в случае физических и химических систем. В физике и химии любая существующая как замкнутая, так и открытая стационарная равновесная система является устойчивой. Неустойчивые системы (если они не умозрительны, а реальны) быстро распадаются, т.е. не могут быть стационарными. Внешнее изменение какой-либо характеристики устойчивой физической или химической системы вызывает сдвиг происходящих в ней процессов в сторону компенсации возмущения. Это и есть принцип Ле Шателье. Подобные изменения сопровождается сдвиг положения равновесия, зависящий от величины внешнего возмущения. В так называемых буферных системах большая величина внешнего возмущения приводит к малому сдвигу положения равновесия. Однако сдвиг все равно происходит.

В биоте же возможна полная компенсация возмущения. Например, избыток атмосферного углерода может перейти в растворенный органический углерод океана, где этот углерод будет храниться "неограниченно" долгое время, не оказывая никакого влияния на неорганические компоненты углерода в океане и атмосфере. Поэтому биота как бы эквивалентна физической и химической системе с бесконечным буфером. Химическая система неорганического углерода океана как раз является буферной, демпфирующей колебания концентрации двуокиси углерода в атмосфере. При полном отсутствии реакции биоты океана на возмущение атмосферы эта система растворяла бы поступающий в атмосферу дополнительный антропогенный углерод, но не полностью. После сжигания всего ископаемого топлива и установления равновесия между атмосферой и океаном концентрация двуокиси углерода в атмосфере обязательно возросла бы, несмотря на то что большая часть выбросов была бы поглощена океаном. Величина этого гипотетического возрастания, естественно, определяется запасами ископаемого топлива. Однако при наличии реакции биоты океана она со временем должна усвоить весь углерод, выброшенный в атмосферу (т.е. он перейдет в органический либо органогенный углерод). В итоге атмосфера восстановит прежнюю (доиндустриальную) концентрацию двуокиси углерода - естественно, если мощность океанической биоты окажется достаточной для того, чтобы не сказались ограничения на время реализации такого регулирующего воздействия. Эти ограничения, между тем, могут быть обусловлены как раз изменениями биосферы вследствие антропогенных выбросов CO_2 .

Принцип Ле Шателье ценен тем, что он предсказывает направление изменений (но не их величину) в процессах при возмущениях системы даже в том случае, когда неизвестна ее динамика. Если принять, что принцип Ле Шателье выполняется во всей биоте (на чем, кстати, настаивают авторы [1]), то очевидно: биота должна поддерживать окружающую среду в оптимальном для себя состоянии, а не в режиме "голодания". Ископаемое топливо образовалось из депонированного биотой органического вещества в геологических породах. Это депонирование компенсировало выбросы углерода в атмосферу из земных недр с очень высокой точностью, о чем достаточно подробно сказано в нашем пособии. Авторы [1] просто не потрудились разобраться в этом.

Остановимся также на проблеме нелинейности, упоминаемой в [1]. В последние десятилетия нелинейностям стали уделять большое внимание в научной литературе. Этому в значительной степени способствуют успехи теоретической математики и появление принципиально новых возможностей для численных расчетов на современных компьютерах. Исследование нелинейностей стало модным. Использование нелинейностей в различных областях физики и химии стали объединять единым термином - синергетика. Однако все важнейшие новые результаты, основанные на анализе нелинейностей, на самом деле получены в соответствующих разделах науки значительно раньше. Нелинейными являются классические уравнения гидродинамики Навье-Стокса. Нелинейные эффекты в классической теоретической механике рас-

смастривал А. Пуанкаре. Нелинейные члены в теории сверхтекучести и сверхпроводимости ввели в своей классической работе Л. Ландау и В. Гинзбург.

Нелинейные эффекты существуют всюду. Однако введение нелинейностей чрезвычайно расширяет множество решений соответствующих уравнений по сравнению с линейным случаем, так что при этом нередко детерминистская картина линейного варианта фактически заменяется стохастической. Предсказательная сила моделей в таких случаях неизбежно падает. Наиболее четкие предсказания характерны для тех областей физики и химии, где используются уравнения без нелинейных членов, - таковы классическая и квантовая механика, электродинамика, в которых нелинейности чрезвычайно малы и могут быть отброшены или учтены в высших порядках теории возмущений. В принципиально нелинейной в своей основе квантовой хромодинамике до сих пор не удается решить известную проблему невылетаия кварков - базовых частиц, из которых построены все элементарные частицы, но наблюдаемых только внутри этих частиц и не существующих в свободном состоянии.

При описании биосферных процессов, когда неизвестны уравнения динамики (прежде всего из-за отсутствия достаточных эмпирических данных), пока приходится ограничиваться такими простыми средствами, как соотношения, выражающие законы сохранения вещества и энергии.

Как уже было отмечено, все реально существующие в природе стационарные системы являются устойчивыми. Понятие устойчивого равновесия и его описания известны в естественных науках со времен И. Ньютона, задолго до математических работ Пуанкаре и А.М. Ляпунова. Устойчивость определяется при малых отклонениях от равновесия, когда все нелинейные члены высшего порядка малости могут быть отброшены. Общая трактовка нелинейностей в естественных сообществах и возможность перехода к линейным приближениям исчерпывающе изложены в классической книге Лотка [9].

Наблюдаемая малость отклонений круговорота углерода от равновесного доиндустриального состояния - твердо установленный эмпирический факт. При этом по эмпирическим данным в принципе можно определить фундаментальные константы - коэффициенты релаксации, которые описывают линейные отклонения. Однако даже эти константы удается определить с невысокой точностью. Большие погрешности их значений и составляют упомянутую проблему неопределенности биотического вклада в изменение круговорота углерода.

Возможность описания процесса в линейном приближении, основанная на наблюдаемой малости отклонений от равновесия, является большой удачей, позволяющей надеяться получить реальное решение задачи. В естественных науках подобные ситуации давно известны и методологически проанализированы, в том числе с использованием математических средств. Учет высших нелинейных членов необходим при больших отклонениях от равновесия; инструментально для этого необходимо описать зависимости коэффициентов релаксации от переменных задачи (например, от концентрации CO_2 в атмосфере), а это в свою очередь требует введения дополнительных констант, значения которых неизвестны даже в первом приближении. При существующих сейчас малых отклонениях от равновесия невозможно определить константы, описывающие большие отклонения.

Поэтому предсказания, получаемые из математических моделей с наугад выбранными параметрами, не соответствуют тому, что может происходить в природе. Даже сравнение с лотереей кажется слишком слабым, так как там шанс на выигрыш все-таки есть, а в случае модели, избивающей произвольными параметрами, его нет. В модели Тарко [8] для описания процессов в биосфере используется около полутора тысяч нелинейных интегродифференциальных уравнений. Такая модель, безусловно, достойна книги рекордов Гиннеса. Каждое из этих уравнений должно содержать несколько размерных параметров, связывающих линейные и нелинейные члены. При том, что из эмпирических данных с большими погрешностями удастся получить лишь две (!) константы релаксации, описывающие физико-химическую и биологическую

реакцию океана при малых отклонениях от равновесного состояния, Тарко использует тысячи произвольных констант. Ясно, что результаты подобной модели будут такими, какие угодно получить ее автору. В частности, можно подогнать параметры так, чтобы расчеты соответствовали общепринятым представлениям, и тем самым не "опровергать", а "подтвердить" их.

Содержащееся в [1] замечание о том, что приведенное в [3] значение коэффициента транспирации занижено в 10 раз по сравнению с наблюдаемыми значениями, свидетельствует о невнимательном прочтении учебного пособия. Коэффициент транспирации определяется как отношение массы влаги, транспирируемой растением, к чистой первичной продукции растения. Чистая первичная продукция может быть измерена в единицах живой массы, сухой массы органического вещества, равной приблизительно 1/5 живой массы, или массы органического углерода, равной 1/10 живой массы. Поэтому коэффициент транспирации для этих трех единиц измерения продукции равен соответственно 100, 500 и 1000. Мы использовали значения чистой первичной продукции в единицах живой массы.

Это отнюдь не единственный случай, когда рецензентам можно сделать упрек в невнимательности. Более того, пересказы нашего текста, имеющиеся в рецензии, настолько искажают его смысл, что просто теряешься в догадках: стоит ли за этим небрежность, непонимание, умысел? Ограничимся одним примером [1, с. 160, 161], используя цифры в скобках для нумерации наших комментариев, которые последуют за цитатой из рецензии.

«В учебнике (1) своеобразно трактуется феномен адаптации биосферы. Признавая (2), что "биота контролирует химический состав окружающей среды за счет компенсации разомкнутости биогеохимического круговорота", авторы утверждают, что возможно это только до начала развития энергетики (3). В дальнейшем такая способность у биосферы пропадает (4), и начинается кризис (катастрофа) (5). Но способность к адаптации - постоянное свойство биосферы и экосистем, оно остается после любых самых острых воздействий на биосферу (включая гипотетическую ядерную войну) (6). Конечно, степень адаптации может быть такой, что биосфера не в полной мере компенсирует воздействия (7)».

(1) Не в учебнике, а в учебном пособии; это различные виды учебной литературы, как известно каждому, кто имеет отношение к образованию.

(2) У читателя, не знакомого с рецензируемой книгой, останется впечатление, что ее авторы пошли на такое признание с трудом и более удобной для них была бы иная точка зрения. На самом деле процитированный тезис - один из центральных в нашей концепции, мы его утверждаем вслед за Лотка и Горшковым [11], а наши рецензенты все никак не разберутся, признавать его или нет (сравните [1] с предшествующими публикациями рецензентов, указанными в списке литературы [1]).

(3) Лейтмотив учебного пособия: регулятивные возможности биоты не беспредельны, они ограничены хозяйственной емкостью биосферы. Человек перешел этот предел примерно 100 лет тому назад, и дело здесь не в энергетике как таковой, а в превышении порога хозяйственной емкости биосферы (одновременно со снижением этой емкости благодаря непрекращающемуся уничтожению естественных экосистем). Если же соблюдать это фундаментальное ограничение, вытекающее из законов устойчивости биосферы, то можно развивать и теплоэнергетику, и другие экологобезопасные отрасли хозяйства (т.е. такие, воздействие которых на биосферу может быть компенсировано невозмущенной биотой). При этом остается вполне достаточный простор для развития человечества в иных, экологосовместимых направлениях. И мы вовсе не полагаем, что "путь, пройденный человечеством, начиная с промышленной революции XVIII—XIX веков" [1, с. 159], - регресс *вообще*, как инкриминируют нам рецензенты. А то, что за указанный период в силу антропогенных причин случился регресс с окружающей средой, признают, надо полагать, и авторы [1]. Следовательно, и они должны согласиться с тем, что в *экологическом аспекте* развитие цивилизации за последние 100 лет (мы предпочитаем говорить именно об этом периоде) представляет собой регресс.

(4) Как и раньше - в (2) и (3), рецензенты без стеснения искажают смысл текста учебного пособия методом предельной примитивизации. Дело в том, что регулятивная способность биоты пропадает далеко не сразу. Сначала она ослабляется - происходит переход биоты в возмущенное состояние, экологический кризис. Если дело не дойдет до необратимых изменений, т.е. до катастрофы, регулятивная способность биоты может и будет восстанавливаться по мере нормализации антропогенного воздействия на биосферу. Далеко не каждая болезнь и не на каждой стадии - смертный приговор.

(5) Кризис и катастрофа - совсем не одно и то же [см. (4)]. В учебном пособии это разделение строго проведено. Во второй части нашей книги (она состоит из трех частей) слово "катастрофа" и его производные употреблены ровно 11 раз (с. 118-264), из них 4 раза - с прилагательным "Чернобыльская", 2 - по поводу Арала, 3 - при описании позиций других авторов, 1 - при характеристике возможных последствий развития атомной энергетики и последний, одиннадцатый раз сказано о возможном катастрофическом сокращении численности населения как следствии экологического кризиса. Ни разу не дан повод полагать, что для авторов учебного пособия эти слова - синонимы. А на с. 293 читатель может найти то, что сказано выше в (4). Конечно, авторы обязаны знать свою книгу лучше всех, но хотя бы один из четырех рецензентов [1] мог, наверное, внимательно прочитать ее от начала до конца, прежде чем отдавать рецензию для публикации.

(6) Здесь рецензенты проявляют непонимание системности биосферы. В том-то и дело, что способность биоты к адаптации может быть полностью утрачена - эта катастрофическая возможность обсуждается ниже.

(7) Последняя фраза цитаты поистине таинственна. Что такое *степень адаптации*? А что значит *не в полной мере*? Как нам представляется, различные осмысленные попытки интерпретировать то, что может скрываться за этой туманной формулировкой проанализированы в книге на вполне доступном уровне и внимательное ее прочтение помогло бы рецензентам выражаться яснее.

По поводу нашего утверждения, что в предшествующие эпохи экологических кризисов не было, в [1, с. 159] читаем: "аргументация этого утверждения уязвима, оно не учитывает разрешающей способности геохронологических датировок: при ошибке и определении возраста геологических объектов, например, в 1 млн лет нет возможности зафиксировать интенсивные изменения окружающей среды, происшедшие в течение 1-2 тыс. лет". Ну и что? Для аргументации нашего утверждения эта возможность не нужна! Мы ведь ясно пишем: "Переходы от одного состава биоты к другому происходили на протяжении больших периодов времени... Продолжительности переходных периодов исчисляется многими миллионами лет, т.е. они превышали продолжительность видообразования, которая в среднем по палеонтологическим данным составляет 3 миллиона лет" [3, с. 119,120].

А вот еще один "шедевр": "Кризис, по версии учебника, - это гибель всей биосферы, которая (биосфера, что ли? - *авт.*) начинается с развития энергетики и сжигания ископаемых органических топлив. Такое понимание кризиса представляется нам чрезвычайно ограниченным" [1, с. 160]. Нам - тоже! Нелепость какая-то! Вот только где рецензенты нашли такое определение экологического кризиса? Ведь в учебном пособии (на с. 125-126) курсивом набрано принимаемое нами определение. "Экологический кризис - состояние нарушения устойчивости глобальной экосистемы (биосферы), в результате которого происходят быстрые (за время жизни одного поколения людей) изменения характеристик окружающей среды и в первую очередь концентрации биогенов". Мы вовсе не считаем его окончательным, но, безусловно предпочитаем другим известным вариантам. Какое определение удовлетворило бы рецензентов, к сожалению, понять нельзя.

Из этого определения с полной очевидностью следует, по каким причинам мы не считаем экологическими кризисами исчезновение прокариотов, динозавров и мамонтов с арены жизни. Отметим, что кризис (и, конечно, катастрофа) наряду с другими важными аспектами - оценочная характеристика, следовательно, должно быть ясно, кто

является субъектом оценки (в нашем варианте - человек). Но определение осталось невосприимчивым рецензентами, которые настойчиво выражают несогласие со следствиями определения, не понимая, откуда они вытекают.

Восхитительно простодушие (невольно Кандида вспомнишь), с которым авторы рецензии [1] начинают разъяснять - надо думать, авторам рецензируемой книги - прописные истины либо отдельные положения нашего учебного пособия. Выглядит это очень неуклюже. Только один пример: «Таким образом, показатели, на основе которых доказывается существование экологического кризиса как "нарушения устойчивости глобальной биосферы" [3, с. 125] (по нашей нумерации в списке литературы. - авт.), неоднозначны и строго не обоснованы. Тем не менее глобальный экокризис действительно имеет место. Об этом свидетельствуют происходящие под воздействием человека процессы деградации биосферных систем: сокращение численности их составляющих, уменьшение биоразнообразия и площади лесов, истощение почв и многое другое» [1, с. 163]. Разве рецензенты не заметили, что треть учебного пособия посвящена анализу этих процессов - более систематичному, полному и подробному, чем в любой другой книге на русском языке? И, кроме того, не следует ошибаться при цитировании: рецензенты ссылаются на то самое определение экологического кризиса, которое приведено двумя абзацами выше; режущая слух любого специалиста "глобальная биосфера" в нашем тексте, естественно, отсутствует. Профессионалы понимают, что биосфера, по определению, может быть только глобальной.

Еще один пример какой-то неадекватной наивности рецензентов: "Отметим, что рост CO₂ в атмосфере свидетельствует не об утрате биосферой устойчивости, а лишь о том, что, сжигая ископаемое Топливо, человечество ввело в кругооборот углерода новый *его источник*" [1, с. 162]. А мы-то гадали: откуда этот CO₂ берется? Оказывается, все в порядке: новый источник, устойчивость биосферы не утрачивается, можно спать спокойно...

Мы не собираемся с такой же скрупулезностью анализировать остальной текст рецензии [1]. Помимо прочего при этом пришлось бы заново пересказать половину книги. Ни возможности, ни необходимости такой нет. Из вопросов, затрагиваемых в [1], мы остановимся еще только на одном, важнейшем, - о существовании биотической регуляции окружающей среды.

Из-за недостаточного объема накопленной научной информации и в еще большей степени из-за трудностей анализа даже имеющихся данных сосуществуют два принципиально различных взгляда на возможное будущее человечества.

Согласно первому, традиционному взгляду, развитие цивилизации и рост населения Земли представляют собой естественный процесс, в результате которого улучшается жизнь людей, облик Земли преобразуется, изменяется (возможно) характер эволюции человека и всей биоты, и такое развитие будет продолжаться неограниченно долго (во всяком случае неопределенно долго; авторы другой рецензии склонны считать миллионами лет [2, с. 156]). Эта позиция обосновывается ссылками на предшествующую историю цивилизации. Так всегда было - значит, так всегда и будет. Это воззрение фактически поддерживается всеми религиями по отношению к жизни человека. Я жил раньше, живу сейчас, значит, буду жить всегда. Факт неизбежной смерти, противоречащий этой позиции, устраняется экстраполяцией наблюдаемой земной жизни в ненаблюдаемую неземную. Вопрос, насколько такая позиция гуманна, дискутируется в философии по крайней мере столько, сколько существует атеизм.

Второй взгляд, нетрадиционный, но быстро набирающий множество естественно-научных подтверждений, состоит в том, что развитие цивилизации в традиционном направлении наталкивается на пороговый уровень, превышение которого повлечет за собой разрушение окружающей среды, пригодной для жизни человека, продолжение такого развития должно привести к гибели человечества. Отсюда следует, что для сохранения человечества - это и составляет основное содержание понятия гуманности - необходимо изменить направление развития цивилизации.

Оценка порогового уровня, т.е. ограничений развития в прежнем направлении, -

очень непростая задача, которую можно надеяться решить лишь с учетом всей базы накопленных научных данных. Над этим бьется вся мировая научная общественность. Но задача оказалась столь трудна, что убедительное для всех решение пока не удается получить. Между тем допустимый порог все ближе и по ряду характеристик, видимо, уже превзойден.

Что остается делать? Ждать эмпирического подтверждения прогноза, согласно которому при неизменном направлении развития человечество свалится в пропасть, подталкиваемое сторонниками первого взгляда - "все должно быть хорошо, как-нибудь да выкрутимся"? Вряд ли можно считать гуманным замалчивание информации о столь катастрофических возможностях, даже если она не бесспорна. Цель нашего учебного пособия состоит в том, чтобы описать студентам современное научное состояние проблемы с учетом всех существующих неопределенностей и альтернативных точек зрения.

Проблема оценки порогового уровня и самого его существования неразрывно связана с вопросом: существует биотическая регуляция окружающей среды или нет? Этот вопрос непрерывно обсуждается на многочисленных международных конференциях. Российская школа, против которой выступают авторы [1], здесь является мировым лидером. В августе 1997 года на Европейском эволюционном конгрессе российской школе был выделен целый день для проведения симпозиума по этому вопросу. Дискуссия, продолжавшаяся в кулуарах в течение всего конгресса, показала, что практически все мировое научное сообщество не сомневается в существовании биотической регуляции.

Если принять существование биотической регуляции окружающей среды, то встает вопрос о пороге величины возмущения, после которого биотическая регуляция разрушается. Беспороговые возмущения, которые имеют место, например, при радиоактивном распаде, заведомо не существуют в биоте. Это следует из отсутствия глобальных изменений окружающей среды до начала индустриальной эры в прошлом столетии. В нашем пособии мы представили студентам современное состояние проблемы определения пороговой величины возмущений и вытекающие отсюда необходимые ограничения развития цивилизации.

В физических и химических системах также существует порог устойчивости. Если возмущение превышает его, то система переходит в новое устойчивое состояние. Это неизбежно, ибо в какое-то состояние система должна перейти. Обычное заблуждение многих недостаточно хорошо знакомых с биологией исследователей состоит в том, что они распространяют это утверждение на живые системы. Между тем для всех живых систем известно только одно устойчивое состояние. Превышение порога устойчивости живой системы приводит к ее гибели, т.е. к переходу в неживую систему. Это справедливо как для отдельных особей, так и для естественных сообществ организмов, различие состоит только во времени распада.

Утверждение, что биосфера с неограниченно развивающейся в неизменном направлении цивилизацией перейдет в новое устойчивое состояние - ноосферу, требует детального научного исследования возможности существования такого состояния. Нам уже пришлось испытать горькие последствия поступательного движения к псевдонаучно обоснованному светлому будущему. В случае с ноосферой как заменой биосферы человечество может столкнуться не с разочарованием, а с реальной угрозой своей гибели. Вряд ли такую перспективу можно считать отвечающей интересам человека.

В нашем учебном пособии изложены исследования Горшкова [12 и др.], где приводятся убедительные аргументы в пользу вывода, что второго глобального устойчивого состояния биоты не может быть. Научной аргументации в пользу противоположного мнения в литературе не существует. Поэтому представляется крайне негуманным внушать кому-либо надежды на существование нового рукотворного варианта светлого будущего вопреки всем накопленным научным данным.

Несколько слов о регуляции рождаемости. Ставшие уже традиционными обвинения в негуманности или даже экофашизме, адресуемые сторонникам концепции биоти-

„ческой регуляции, базируются на том, что научные оценки численности населения в период, когда антропогенное воздействие на окружающую среду не превышало порогового уровня, свидетельствуют о необходимости сокращения современной численности населения по меньшей мере в несколько раз. Противники концепции биотической регуляции интерпретируют эту констатацию как призыв к физическому уничтожению большей части населения Земли (например [12, с. 150]).

При этом (сознательно?) совершенно игнорируется, например, то, что в нашем пособии четко, с опорой на исторический материал обосновывается невозможность насильственной регуляции численности населения, т.е. показано, что ни войнами, ни террором, а также эпидемиями и пр. с этой проблемой человечеству не справиться. Единственный выход, который представляется возможным авторам пособия, - переход в глобальном масштабе к планированию семьи и однополой рождаемости. Еще раз подчеркнем, что такая мера рассматривается в [3] как средство спасения цивилизации от глобальной экологической катастрофы будущего, а не способ достижения каких-либо безразличных или чуждых человеку целей.

Планирование семьи - проблема, уже многие годы находящаяся в центре внимания мировой общественности. Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992), Всемирная конференция по народонаселению в Каире (1994) - крупнейшие международные форумы десятилетия - отметили чрезвычайное значение планирования семьи для обеспечения устойчивости развития цивилизации. Ни в каких юридических актах планирование семьи не приравнивается ни к жестокости, ни тем более к фашизму.

Можно было бы, как уже отмечалось, рассмотреть и другие сформулированные в [1] претензии к [3], а также - заодно - многочисленные неточности этой рецензии. Но и сказанного достаточно для вывода: все замечания в [1] по научной части учебного пособия несостоятельны. Что касается [2], то анализу этой рецензии будет посвящена отдельная публикация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев В.С., Тарко А.М., Малиновский Ю.М., Савенко В.С. "Вечные русские вопросы" в учебном пособии (Пolemические заметки) // Общественные науки и современность. 1997. №5.
2. Назаретян А.П., Лисица И.А. Критический гуманизм versus биоцентризм // Общественные науки и современность. 1997. № 5.
3. Арский Ю.М., Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч., Кондратьев К.Я., Котляков В.М., Лосев К.С. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? Учебное пособие / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна. М, 1997.
4. Голубев В.С., Тарко А.М., Малиновский Ю.М. Книжное обозрение (Рецензия на монографию: Лосев К.С., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я. и др. Проблемы экологии России. М., 1993) // Вестник РАН. 1994. № 12.
5. Лосев К.С., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я. и др. Проблемы экологии России. М., 1993.
6. Голубев Г.Н., Данилов-Данильян В.И., Кондратьев К.Я., Котляков В.М., Лосев К.С. Еще раз об основе устойчивого развития природы и общества // Вестник РАН. 1995. № 6.
7. Corshkov V.G. Oceanic Dissolved Organic Carbon is the Main Sink of Atmospheric CO₂ // World Resource Review. Vol. 9. № 2. 1997. P. 153-169.
8. Тарко А.М. Модель глобального цикла углерода // Природа. 1994. № 7.
9. Lotka A.G. Elements of Physical Biology. Baltimore, 1925.
10. Тарко А.М. Устойчивость биосферных процессов и принцип Ле Шателье // Доклады РАН. 1995. Т. 343. № 3.
11. Горшков В.Т. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., 1995.
12. Горшков В.Т. Запасы и потоки информации в биоте и цивилизации // Доклады РАН. 1996. Т. 350. № 1.

© Ю. Арский, В. Данилов-Данильян, М. Залиханов,
К. Кондратьев, В. Котляков, К. Лосев, 1998