

ВЕРНАДСКИЙ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Научная статья

УДК 1:001:504.03

DOI: 10.46724/NOOS.2024.2.15-22

В. Ф. Мартынюк

ИДЕИ ВЕРНАДСКОГО И НЕКОТОРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В БИОСФЕРЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. В фокусе внимания автора амбивалентность современных реалий ноосферы как этапа эволюции биосферы. Проанализирована концепция «пределов роста» в контексте глобальных проблем современности, показана ограниченность катастрофических факторов. Критически осмыслено представление об изменении климата как основной опасности, угрожающей биосфере, и концепта «зеленой энергетики». Сделан вывод, что ключевыми показателями, характеризующими изменение климата, являются изменение общего теплового баланса Земли и сохранность естественных экосистем. Зафиксировано, что антропогенная деятельность не оказывает прямого влияния на потоки, определяющие запас водяного пара в атмосфере.

Ключевые слова: ноосфера, биосфера, ментальная модель, пределы роста, Мальтузианство, климат, парниковый эффект, углекислый газ, тепловой баланс Земли

Ссылка для цитирования: Мартынюк В. Ф. Идеи Вернадского и некоторые изменения в биосфере под действием антропогенных факторов // Ноосферные исследования. 2024. Вып. 2. С. 15—22.

Original article

V. F. Martynyuk

VERNADSKY'S IDEAS AND CHANGES IN THE BIOSPHERE UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

Abstract. The author focuses on the ambivalence of the modern realities of the noosphere as a stage in the evolution of the biosphere. The concept of “limits to growth” is analyzed in the context of global problems of our time, and the limitations of catastrophic factors are shown. The idea of climate change as the main danger threatening the biosphere and the concept of “green energy” are critically comprehended. It is concluded that the key indicators characterizing climate change are changes in the overall heat balance of the Earth and the preservation of natural ecosystems. It has been recorded that anthropogenic activity does not have a direct impact on the flows that determine the supply of water vapor in the atmosphere.

Keywords: noosphere, biosphere, mental model, growth limits, Malthusianism, climate, greenhouse effect, carbon dioxide, heat balance of the Earth

Citation Link: Martynyuk V. F. (2024) Vernadsky's ideas and changes in the biosphere under the influence of anthropogenic factors, *Noospheric Studies*, no. 2, pp. 15—22.

© Мартынюк В. Ф., 2024

Ноосферные исследования. 2024. Вып. 2. С. 15—22 •

Введение. Прослеживая изменение геосферы под действием совокупности живых организмов, обитающих в биосфере, В. И. Вернадский принял биохимические явления как основу эволюции биосферы — земной оболочки, где только возможна жизнь [Вернадский, 1926]. Эти положения легли в основу введенного в 1927 году философом и математиком Э. Ле-Руа и геологом и палеонтологом Тейяром де Шарденом понятия «ноосферы» как современной стадии, геологически переживаемой биосферой. При этом идеи Вернадского о ноосфере как о современной стадии развития биосферы подразумевают положительный тренд этих изменений. То есть человечество своей мыслью и трудом перестраивает биосферу в своих интересах — в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. И на этой стадии геологический эволюционный процесс отвечает биологическому единству и равенству всех людей. И это — закон природы. Перед человечеством, его мыслью и трудом ставится вопрос о перестройке биосферы. В ноосфере человек — крупнейшая геологическая сила. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни по сравнению с тем, что было раньше [Вернадский, 1944]. Однако мощное антропогенное воздействие промышленной и сельскохозяйственной деятельности привело к значительным негативным изменениям в окружающей среде и обеспокоенности всех слоев населения.

Римский клуб и «Пределы роста». Как результат такой озабоченности в апреле 1968 года начала существовать неформальная организация «Римский клуб», которая организовала проект «Сложное положение человечества», принципиальной целью которого являлось рассмотрение глобальных проблем. На начальном этапе были выделены следующие:

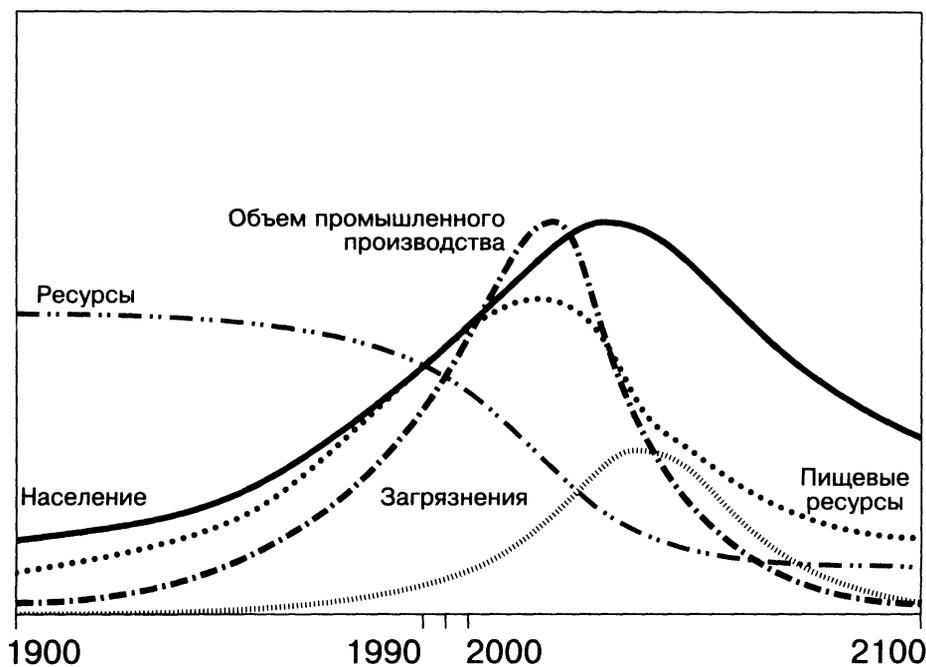
- нищета среди изобилия;
- деградация окружающей среды;
- утрата доверия к социальным институтам;
- бесконтрольный рост городов;
- необеспеченность занятости населения;
- отчуждение молодежи;
- отрицание традиционных ценностей;
- инфляция и другие денежные и экономические кризисы [Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс, Беренс, 1991: 15—16].

В рамках проекта в 1972 году подготовлен доклад «Пределы роста» [Meadows D. H., Randers, Meadows D. L., Behrens, 1972], в котором с использованием компьютерной модели мира рассмотрены пять основных факторов, определяющих и, в конце концов, ограничивающих рост на нашей планете численность населения, сельскохозяйственное производство, природные ресурсы, промышленное производство и загрязнение. Необходимо отметить, что из декларированных Римским клубом глобальных проблем здесь рассматривается только загрязнение окружающей среды. Моделирование основывалось на, казалось бы, совершенно очевидных идеях об ограниченной емкости мировой системы и существовании пределов для физического роста, а также на экспоненциальных в основном зависимостях рассматриваемых факторов от времени.

Результат моделирования проиллюстрирован на рисунке, из которого следует, что временные рамки достижения пределов роста относились к 20-м годам XXI века. В качестве наиболее вероятных результатов достижения пределов авторы доклада указывали на довольно резкое и неуправляемое падение как

численности населения, так и промышленного производства (рис.). При этом и уровень загрязнения окружающей среды достигает максимального значения.

Состояние в мире



Результаты расчета по стандартному сценарию
компьютерной модели изменения состояния мира
[Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс, Беренс, 1991: 127—133]

При этом авторы рассматривали различные ограничения, в основном утопического характера, способные остановить негативное развитие ситуации: «Имеется возможность изменить эти тенденции роста и установить экологически и экономически стабильное состояние, которое может поддерживаться в далеком будущем. Состояние глобального равновесия можно спроектировать таким образом, чтобы для каждого человека на Земле удовлетворялись основные материальные потребности и реализовывался его индивидуальный потенциал» [Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс, Беренс, 1991: 26]. Однако возможность решения проблем голода и нищеты путем развития социальных институтов и других утопических идей, связанных с самоограничением и всесторонним развитием личности, еще в 1798 году критиковал Т. Р. Мальтус в «Опыте о законе народонаселения»: «Но, к сожалению, это невозможно, так как прекрасная картина Годвина — только мечта, плод его воображения. Это всеобщее благоденствие, это господство истины и добродетели исчезают при первом столкновении с действительностью и уступают место сплетению радостей и страданий, из которых состоит жизнь» [Мальтус, 1895: 3].

Однако анализ показывает, что при отсутствии явно выраженных прямых и обратных связей между численностью населения, сельскохозяйственным

и промышленным производством и природными ресурсами в настоящее время рассматривать их как факторы, ограничивающие рост на планете, можно только абстрагируясь от реалий. В парадигме ноосферы, где человек становится крупнейшей геологической силой, перестраивающей область своей жизни, вопрос о пределах роста вообще не стоит [Мартынюк, 2014]. Человечество в глобальном плане пока находит ответы на вызовы, связанные с пределами роста. По крайней мере рассматриваемые факторы не являются пределами роста. Однако на региональном уровне пределы роста достигаются и приводят к региональным кризисам, а часто и катастрофическим последствиям. Это касается и демографических проблемам, и истощения ресурсов, и загрязнения окружающей среды. Социальные механизмы ограничения последствий таких катастроф не всегда работают эффективно. Что касается непосредственно защиты окружающей среды, то здесь разрешение коллизии между перестройкой биосферы в интересах человечества (ноосфера) и охраной окружающей среды видится в разработке целей, критериев и программ действий на основе анализа экологического риска на региональном уровне.

Антропогенное воздействие и изменения в биосфере. Перечисленные Римским клубом глобальные проблемы человечества никуда не делись, и их актуальность и в настоящее время не вызывает сомнений. Однако они практически выпали из дискурсивного поля. Здесь сейчас другая «священная корова» — изменение климата. Возникшее на почве обеспокоенности состоянием окружающей среды движение зеленых превратилось в мощную силу, серьезно влияющую на состояние умов. Сейчас противопоставлять что-либо основным направлениям деятельности зеленых становится опасным. В этой парадигме изменение климата рассматривается как основная опасность, угрожающая биосфере, а антропогенное воздействие — как основная причина этого. Тот факт, что знаменем и идолом зеленого движения стал человек с образованием на уровне начальной школы, указывает на его гипертрофированный характер. В такой обстановке при выборе правильных направлений необходимо опираться на опыт В. И. Вернадского, который в своем учении о биосфере успешно использовал междисциплинарные и системные подходы, продолжающие применяться в современных естественно-научных исследованиях [Алексеев, 1973; Остроумов, 2013].

Вообще говоря, ментальная модель, описывающая изменение климата, должна учитывать тепловой баланс планеты Земля и тепловой баланс атмосферы. При этом принципиальным является факт, что равновесное состояние теплового баланса при существующем уровне температур и состояния атмосферы не может поддерживаться за счет только абиотических факторов. Поддержание равновесия возможно только при участии земной биоты. Здесь следует вспомнить гипотезу Геи Лавлока, рассматривающего все живые существа как единый организм, осуществляющий саморегуляцию основных компонентов планеты, способствующих жизни. В. И. Вернадский рассматривал всю биосферу как целое и взаимосвязанное, живые организмы которой участвуют в циклическом развитии элементов.

Выбросы углекислого газа и изменение климата. При анализе влияния различных факторов на изменения в биосфере в качестве показателя, характеризующего изменение климата, выделен запас энергии атмосферы и входные и выходные потоки, определяющие изменение этого запаса.

Понятно, что прогнозировать эти изменения в такой сложной системе можно с большой осторожностью, учитывая огромное количество факторов, влияющих на этот процесс. Кроме того, изменения на глобальном уровне могут отличаться от изменений на региональном уровне. Однако в общественном сознании сложилось стойкое убеждение, что основной причиной изменения климата являются антропогенные выбросы углекислого газа, хотя пары воды оказывают большее влияние как парниковые газы. В этих условиях важно учесть фундаментальные физические и химические процессы, определяющие поступление углекислого газа в атмосферу и его сток.

Почему именно углекислый газ? Во-первых, потому что концентрация углекислого газа меньше всего подвержена кратковременным изменениям и меньше всего зависит от места измерения. Поэтому еще Аррениус считал этот показатель универсальным. Во-вторых, изменение концентрации углекислого газа хорошо коррелирует с изменением температуры за последние 400 тысяч лет. Особенно ярко это проявляется в данных, полученных на основании анализа кернов с антарктической станции Восток и ледников Гренландии. И, наконец, академик Г. А. Заварзин был уверен, что идея «декарбонизации» продвигается Западом исключительно с целью обложить добывающие страны дополнительным налогом [Заварзин, 2011].

Оценим выбросы углекислого газа в окружающую среду при использовании углеводородов в качестве источников энергии. Годовая добыча углеводородов в нефтяном эквиваленте оценивается в 8 млрд т, или 7 млрд т в пересчете на углерод. При сгорании такого количества углерода образуется 25 млрд т углекислого газа. Всего же углекислого газа в атмосфере 0,06 %, или 3000 млрд т, при массе атмосферы Земли $5 \cdot 10^9$ млрд т, т. е. годовой выброс углекислого газа от сжигания ископаемого топлива составляет порядка 1 % его массы в атмосфере, что можно считать значимой величиной. В океане масса углекислого газа в 53 раза больше, и для океана годовой выброс составляет только сотые доли процента. Если учесть, что все зеленые растения земли ежегодно извлекают 300 млрд т углекислого газа, то понятно, что доля промышленных выбросов составляет приблизительно десятую часть его годового оборота, что является весьма существенным фактором, влияющим на состав атмосферы. Всего же из 60 млрд т углерода, извлекаемых из атмосферы наземными системами в виде первичной продукции, не более 3 млрд т используется животными, а остальное приходится на дыхание корней и микроорганизмов. Примерно столько же, сколько углекислого газа, в атмосферу суммарно вбрасывается оксидов азота и диоксида серы.

Вообще говоря, между изменением концентрации углекислого газа в атмосфере и средней температурой Земли наблюдается корреляция, поэтому наблюдение за концентрацией углекислого газа является удобным методом наблюдения за изменениями. Отражением этой корреляции является параметр, называемый равновесной климатической чувствительностью (*equilibrium climate sensitivity*). Он показывает изменение температуры Земли при удвоении

концентрации углекислого газа 1,5—4,5 °С. Из этого не следует, что углекислый газ отвечает за изменение климата.

Показателем, характеризующим изменение климата, является изменение общего теплового баланса Земли. Энергетический баланс земли и атмосферы достаточно подробно изучен в работах ученых-физиков [Threnberth, Fasullo, Keihl, 2009; Смирнов, 2016]. Входные и выходные потоки, определяющие изменение этого баланса, определяются нагревом за счет солнечного излучения и внутренней энергии Земли и охлаждением за счет лучеиспускания.

Отдельно рассмотрено влияние изменения концентрации углекислого газа в атмосфере как парникового газа на выходной поток энергии. В потоках, определяющих тепловой баланс Земли, изменение концентрации углекислого газа влияет только на излучение атмосферы в космос и обратное излучение. Удвоение концентрации углекислого газа мало влияет на первый поток, но увеличивает обратное излучение, что приводит к повышению средней температуры поверхности Земли. При этом эмпирически зарегистрированный рост температуры значительно превышает рост, обусловленный только увеличением концентрации углекислого газа.

Углекислый газ не является «главным» парниковым газом. Его влияние на выходной поток энергии и, соответственно, на климат вторично по сравнению с влиянием концентрации паров воды. При этом антропогенная деятельность не оказывает прямого влияния на потоки, определяющие запас водяного пара в атмосфере. Это влияние может проявляться через разрушение естественных экосистем, контролирующих эти потоки. Изучение процессов биотического управления окружающей средой является одной из самых актуальных задач, связанных с изменением климата.

В модели системы теплового баланса Земли отсутствуют балансирующие обратные связи. Все они усиливающие. При учете только абиотических механизмов система не может быть устойчивой. Равновесие в системе может поддерживаться только за счет биотического управления окружающей средой и климатом. Биота может изменить регуляцию водяного режима и компенсировать возрастание температуры, вызванное изменением концентрации углекислого газа. Кроме того, биота сама интенсивно поглощает углекислый газ и способна за десять лет изменить его концентрацию на сто процентов. При биотической устойчивости климата, то есть сохранении биотического управления окружающей средой, проблемы углекислого газа вообще не существует [Макарьева, Горшков, 2012]. При этом считается, что эффективное управление окружающей средой осуществляется только естественными экосистемами. Распространенной картинкой, иллюстрирующей модель устойчивого развития, является пирамида, в основании которой лежат естественные экосистемы, выше — искусственные экосистемы, а на самом вершине — экономическая и социальная сфера.

Однако если оценить сохранность естественных экосистем, то окажется, что в России их 65 %, в Канаде — 65 %, в Китае — 20 %, Индонезии — 7 %, США — 5 %, Европе (без России) — 4 %, Индии — 1 % и Японии — 0 %. Ясно, что «фундамент» устойчивого развития в значительной степени разрушен. В качестве другого примера можно сравнить массу животных и людей на Земле. По разным оценкам совокупная масса всех людей превышает 300 млн т, совокупная масса всего домашнего скота и птицы составляет 700 млн т, а общая масса всех выживших диких животных на Земле составляет 100 млн т. И это

незначительная часть совокупной массы животных и микроорганизмов на земле (более 20 млрд т), а тем более биомассы Земли (2423 млрд т).

Таким образом, междисциплинарные исследования позволяют определить уровень антропогенного воздействия на процессы, определяющие динамические изменения в биосфере.

Заключение. В рамках системного подхода рассмотрены результаты междисциплинарных исследований процессов, определяющих динамические изменения в биосфере. В качестве показателя, характеризующего изменение климата, выделен запас энергии атмосферы и входные и выходные потоки, определяющие изменение этого запаса. Отдельно рассмотрено влияние изменения концентрации углекислого газа в атмосфере как парникового газа на выходной поток энергии. При этом изменение запаса углекислого газа определяется входными и выходными потоками. Проведена оценка входного потока углекислого газа, связанная с антропогенной деятельностью, интегральный вклад которой в течение года может составлять 1 % его запаса в атмосфере. При этом углекислый газ не является «главным» парниковым газом. Его влияние на выходной поток энергии и, соответственно, на климат вторично по сравнению с влиянием концентрации паров воды. Антропогенная деятельность не оказывает прямого влияния на потоки, определяющие запас водяного пара в атмосфере. Это влияние происходит через разрушение естественных экосистем, контролирующих эти потоки. Изучение процессов биотического управления окружающей средой является одной из самых актуальных задач, связанных с изменением климата.

Библиографический список / References

- Алексеев В. В. Человек и биосфера. Курс лекций / под ред. чл.-корр. АН СССР В. А. Ковды. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. 136 с.
(Alekseev V. V. *Man and biosphere. Course of lectures*, Moscow, 1973. 136 p. — In Russ.)
- Вернадский В. И. Биосфера. Л.: Науч. хим.-техн. изд-во, 1926. 146 с.
(Vernadsky V. I. *Biosphere*, Leningrad, 1926, 146 p. — In Russ.)
- Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. 1944. № 18, вып. 2. С. 113—120.
(Vernadsky V. I. A few words about the noosphere, *Advances in modern biology*, 1944, no. 18, iss. 2, pp. 113—120. — In Russ.)
- Заварзин Г. А. Какосфера. Философия и публицистика. М.: Ruthenica. 2011. 460 с.
(Zavarzin G. A. *Cacosphere. Philosophy and journalism*, Moscow, 2011, 460 p. — In Russ.)
- Макарьева А. М., Горшков В. Г. Теплеет климат или разваливается? // Информационный бюллетень экологического движения «БИОМ». 2012. № 2. С. 4—7.
(Makarieva A. M., Gorshkov V. G. Is the climate warming or falling apart?, *Information bulletin of the environmental movement "BIOM"*, 2012, no. 2, pp. 4—7. — In Russ.)
- Мальтус Т. Р. Опыт закона о народонаселении / пер. М. А. Вернера. М.: К. Т. Солдатенков, 1895. 320 с.
(Malthus T. R. *An essay on the principle of population*, Moscow, 1895, 320 p. — In Russ.)
- Мартынюк В. Ф. Ноосфера и пределы роста (к 70-й годовщине выхода работы В. И. Вернадского «Несколько слов о ноосфере») // Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 6. С. 8—12.

(Martynyuk V. F. Noosphere and limits of growth (on the 70th anniversary of the publication of V. I. Vernadsky's work "A few words about the noosphere"), *Life safety*, 2014, no. 6, pp. 8—12. — In Russ.)

Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс Й., Беренс III В. Пределы роста. Доклад по проекту Римского клуба «Сложное положение человечества». М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 207 с.

(Meadows D. H., Randers J., Meadows D. L., Behrens W. W. *The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*, Moscow, 1991. 207 p. — In Russ.)

Остроумов С. А. Химико-биотические взаимодействия и новое в учении о биосфере В. И. Вернадского. М.: МАКС-пресс, 2013. 92 с.

(Ostroumov S. A. *Chemical-biotic interactions and new in the V. I. Vernadsky's biosphere doctrine*, Moscow, 2013, 92 p. — In Russ.)

Смирнов Б. М. Углекислый газ и изменение климата // Энергия, экономика, техника, экология. 2016. № 5. С. 2—8.

(Smirnov B. M. Carbon dioxide and climate change, *Energy, economics, technology, ecology*, 2016, no. 5, pp. 2—8. — In Russ.)

Meadows D. H., Randers J., Meadows D. L., Behrens W. W. *The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*, Universe Books, 1972. 211 p.

Threnberth K. T., Fasullo J., Keihl J. T. Earth's global energy budget, *Bulletin of the American meteorological society*, 2009, vol. 90, pp. 311—323.

Статья поступила в редакцию 10.12.2023; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 01.03.2024.

The article was submitted 10.12.2023; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 01.03.2024.

Информация об авторе / Information about the author

Мартынюк Василий Филиппович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды, Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, г. Москва, Россия, bio-mart@yandex.ru

Martynyuk Vasily Filippovich — Doctor of Sciences (Technology), Professor, Professor of the Department of Industrial Safety and Environmental Protection, Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I. M. Gubkin, Moscow, Russian Federation, bio-mart@yandex.ru