

©2007 Г.С. Розенберг *

ГЛОБАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (к 35-летию выхода в свет «Пределов роста»)

Розенберг Г.С. ГЛОБАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (к 35-летию выхода в свет «Пределов роста»). В статье рассмотрена история выхода в свет первой работы по глобальному моделированию – книги «Пределы роста». Приводятся биографические сведения о ведущем авторе этой работы – системологе и журналисте Донелле Медоуз.

Ключевые слова: глобальное моделирование, Римский клуб, системология.

Rozenberg G.S. GLOBAL MODELLING (to the 35 anniversary of issue of «Limits to Growth»).

The story of the first publication about global modelling “Limits to Growth” was viewed in the article. Biographic information about leading author of this book is described. This author is Donella Meadows, systemer and journalist..

Key words: global modelling, Roman Club, systemology.

В 1969 г. Аурелио Печчеи (экономист, философ, общественный деятель, бизнесмен – член руководства фирмы «Фиат» и вице-президент компании «Оливетти», создатель Римского клуба) выпустил в свет книгу-предупреждение "Перед бездной" (Pesci, 1969), вместе с единомышленниками много выступал с лекциями в разных странах мира, пытаясь «воззвать к людям планеты» (Гвишиани и др., 1997), но позже признавался: «... наши упорные скитания по свету не привели, по сути дела, ни к каким ощутимым результатам – как будто бы глобальные проблемы, к которым мы стремились привлечь всеобщее внимание, касались вовсе не нашей, а какой-то иной, далекой планеты. Создавалось впечатление, что большинство людей, которых мы встречали в наших странствиях, готовы были всячески приветствовать создание Римского клуба – при условии, однако, что он никоим образом не будет вмешиваться в их повседневные дела и не посягнет на их интересы. В общем, нам оставалось констатировать, что никто не только не выразил готовности уделить благу будущего всего человечества хоть какую-то долю своего времени, денег или общественного престижа и влияния, но даже, по видимому, и не верил, что подобные жертвы с их стороны могут привести хоть к каким-нибудь положительным результатам. Короче говоря, наши слова

* *Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти.*

нашли не больше отклика, чем проповеди папы римского, увещевания Генерального секретаря ООН У. Тана или, скажем, предостережения обеспокоенных ученых и мыслителей. Создавалось впечатление, что их забывали еще до того, как слышали...» (Печчеи, 1985, с. 127).

В конце 60-х – начале 70-х гг. (в разгар нефтяного кризиса) Римский клуб поставил целью исследовать ближайшие и отдаленные последствия крупномасштабных решений, связанных с выбранными человечеством путями развития. Было предложено использовать системный подход для изучения глобальной проблематики, взяв на вооружение метод математического компьютерного моделирования. Математик и системолог из Массачусетского технологического университета (г. Кеймбридж, США) Джей Форрестер (Forrester, 1971) на основе предложенных им же методов системной динамики (специализированный язык программирования DINAMO для моделирования сложных динамических систем), разработал модели «World-1» и «World-2», включив в них в качестве параметров население, производство сельскохозяйственной и промышленной продукции, природные ресурсы и загрязнение окружающей среды, и продемонстрировал членам Римского клуба первые машинные «прогнозы» этих моделей. Эксперимент произвел сильное впечатление на членов Римского клуба, и помощнику Форрестера Денису Медоузу было поручено руководство дальнейшей работой. Медоуз возглавил международную группу исследователей, в которую, в числе других 17 исследователей, вошли основные его соавторы: жена биофизик и системолог Донелла Медоуз, физик Юрген Рэндерс и инженер Уильям В. Беренс.



**Печчеи Аурелио
(Aurelio Peccei; 1908-1984)**



1972 г. **Форрестер Джей**
Jay Wright
Forrester
(г.р. 1918)

Медоуз Донелла
Donella [Dana]
H. Meadows
(1941-2001)

Медоуз Денис
Dennis L. Meadows
(г.р. 1942)

ПРЕДЕЛЫ РОСТА – ПЕРВЫЙ ДОКЛАД РИМСКОМУ КЛУБУ

Группой Медоуза на основе моделей Форрестера была создана модель «World-3», и результаты исследования были опубликованы в первом докладе Римскому клубу под названием "Пределы роста" (Meadows et al., 1972), ставшем бестселлером (книга переведена на 28 языков). Авторы доклада пришли к двум главным выводам:

1. Если современные тенденции роста численности населения, индустриализации, загрязнения природной среды, производства продовольствия и истощения ресурсов будут продолжаться, в течение следующего столетия мир подойдет к пределам роста. В результате, скорее всего, произойдет неожиданный и неконтролируемый спад численности населения и резко снизится объем производства.

2. Можно изменить тенденции роста и прийти к устойчивой в долгосрочной перспективе экономической и экологической стабильности. Состояние глобального равновесия можно установить на уровне, который позволяет удовлетворить основные материальные нужды каждого человека и дает каждому человеку равные возможности реализации личного потенциала.

В этой модели Дениса Медоуза с соавторами интересовали только качественные характеристики поведения системы «население – капитал». Поскольку авторов интересовали только самые общие характеристики поведения системы, модель мира не нуждалась в тщательной детализации. Они рассматривали характеристику-показатель «обобщенного населения» (статистически отражающий средние характеристики населения земного шара), взяли только один класс загрязняющих веществ (семейство долгоживущих широко распространенных на Земле элементов и соединений – таких как тяжелые металлы, асбест, пестициды и радиоизотопы), ввели в модель «обобщенные ресурсы» (величину, отражающую общие запасы всех невозобновимых ресурсов) и пр. На этом этапе был необходим высокий уровень агрегации, чтобы модель оставалась обозримой. В то же время это накладывало и ограничения на прогнозы и их интерпретацию.

Все оценки в модели (численность населения, объем капитала, уровень загрязнения среды и пр.) отсчитывались от значений 1900 г. С 1900 по 1970 г. все переменные, в общем, соответствовали действительным значениям. Численность населения, составлявшая в 1900 г. 1,6 млрд. человек, выросла к 1970 г. до 3,5 млрд. Объем производства промышленной продукции, продуктов питания и услуг на душу населения рос по экспоненте. Запасы ресурсов в 1970 г. составляли почти 95% от значения 1900 г., но начинали угрожающе сокращаться, поскольку продолжался рост численности населения и объема промышленного производства.

Все составляющие описываемого исследования – численность населения, производство продовольствия, загрязнение природной среды, расход невозобновимых ресурсов, объем промышленного производства (объем капитала) – модельно растут. И, естественно, ни один из пяти исследуемых факторов нельзя назвать независимым: численность населения не может увеличиваться, если нет продуктов питания, производство продуктов питания растет с ростом капитала, рост капитала требует ресурсов, отработанные ресурсы увеличивают загрязнение, загрязнение среды влияет на рост численности населения и производство продовольствия и т.д. Кроме того, каждый из этих факторов через некоторое время начинает испытывать воздействие обратных связей. Каждый год они увеличиваются в соответствие с экспоненциальным ростом, а так как такой рост – явление динамическое, то характеристики-показатели в этом процессе изменяются со временем. Когда множество различных показателей в системе растет одновременно, и все они находятся в сложной взаимосвязи, анализ причин роста и будущего поведения системы становится очень сложным. Таким образом, традиционная «прямая экстраполяция» в такой сугубо нелинейной многофакторной модели – «не проходит» и все полученные группой Медоуза результаты и выводы основаны на модельных расчетах. При этом, авторы просчитывали различные сценарии изменения и начальных условий, и поведения самих характеристик (например,

удвоение по сравнению с 1900 г. запасов природных ресурсов, снижение с 1975 г. уровня загрязнения от всех источников в 4 раза, увеличение средней урожайности с 1 га во всем мире вдвое, ограничение с 1975 г. всеми странами рождаемости и пр.; Meadows et al., 1972). Но все эти сценарии в результате все равно приводили к пределам роста около 2100 г.

Все эти результаты породили тревогу, книга сразу стала бестселлером, вызвала бурные дебаты. Но надо отдать должное членам Римского клуба, которые понимали достоинства и недостатки такого модельного подхода к анализу столь сложной системы: «Действительность слишком важна, чтобы наш разум мог охватить всю ее целиком; а модели были и остаются компромиссом, который позволяет синтезировать реальность, одновременно расширяя возможности нашего разума с тем, чтобы он мог эту реальность вместить. Они могут быть хорошими и не очень хорошими в зависимости от того, насколько хорошо синтезируют действительность; но ни одна модель – ни мысленная, ни формальная – не может быть одинаково справедливой ко всем ее элементам» (Печчеи, 1985, с. 146).

ДВАДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ, ТРИДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ...

«Процесс пошел», разработка глобальных моделей получила развитие и вне Римского клуба. В середине 70-х гг. уже активно функционировал Международный институт прикладного системного анализа в Лаксенбурге близ Вены (Австрия), который в отличие от Римского клуба был постоянно действующей научно-исследовательской организацией (научно-методическое обеспечение и руководство советского участия в работе Института осуществлял Д.М. Гвишиани). В 1976 г. под эгидой ГКНТ и Академии наук СССР был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт системных исследований – ныне Институт системного анализа РАН. В Вычислительном центре АН СССР под руководством Н.Н. Моисеева в 70-х годах началось комплексное изучение биосферы с помощью моделей, объединенных в единую вычислительную систему «Гея» (Крапивин и др., 1982; Моисеев и др., 1985); с использованием этой системы были проведены расчеты, подтвердившие гипотезу «ядерной зимы» Карла Сагана (Ehrlich et al., 1984; Sagan et al., 1985; Sagan, Turco, 1990).

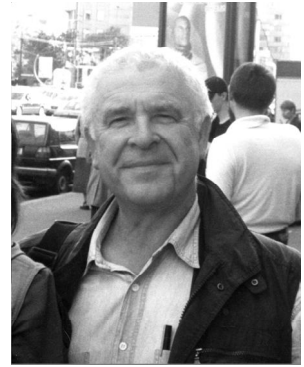
В 1992 г. была опубликована новая книга Донеллы и Дениса Медоузов и Юргена Рэндерса, которая уже не спонсировалась Римским клубом, – "За пределами роста" (Meadows et al., 1992). «Модельная идеология» работы осталась прежней (новая модель стала учитывать некоторые региональные особенности в использовании ресурсов, роста численности населения и пр.), а вот ее выводы представляются более серьезными – теперь ограничения роста становятся не только исчерпание невозобновимых ресурсов, но и нарастающий процесс загрязнения окружающей среды. «Человечество исполь-



**Гвишани
Джермен Михайлович
(1928-2003)**



**Моисеев
Никита Николаевич
(1917-2000)**



**Свирижев
Юрий Михайлович
(1938-2007)**



**Александров
Владимир Валентинович
(1939-1983[?])**



**Крапивин
Владимир Федорович
(г.р. 1936)**



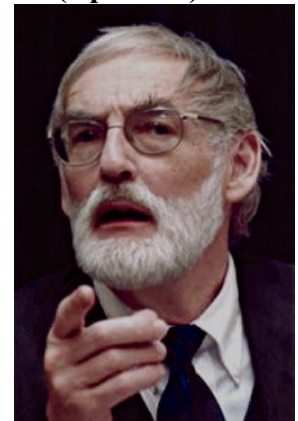
**Тарко
Александр Михайлович
(г.р. 1944)**



**Саган Карл
Carl Edward Sagan
(1934-1996)**



**Донелла Медоуз
(фото 1998 г.)**



**Денис Медоуз
(фото 2006 г.)**

зует много необходимых [ему] ресурсов и производит огромное число загрязнителей, которые уже превосходят все нормативы и являются весьма устойчивыми... Без существенного сокращения объемов сырья и потоков энергии в ближайшие десятилетия произойдет неуправляемый спад производства продуктов питания на душу населения, использования энергии и объема промышленного производства» («Human use of many essential resources and generation of many kinds of pollutants have already surpassed rates that are physically sustainable... Without significant reductions in material and energy flows, there will be in the coming decades an uncontrolled decline in per capita food output, energy use, and industrial output»; Meadows et al., 1992, p. 232).

«Рецепты» выхода из сложившейся ситуации опять же были примерно те же, что и в работе 20-летней давности: реформы (самоограничения или просто ограничения) в системе материального потребления населения и быстрый и решительный скачок в эффективности использования ресурсов и энергии.

Наконец, чуть более чем через 10 лет выходит следующая работа этих же авторов (Meadows et al., 2004). В книге нашли свое отражение результаты дальнейших исследований авторов и анализ произошедших изменений в области защиты окружающей среды, экономики, социальной психологии за 30 лет после выхода в 1972 г. "Пределов роста". «Мир никогда не сможет уменьшить экологическую нагрузку до устойчивого уровня, если эти попытки не будут основаны на глобальном партнерстве. Катастрофа неизбежна, если люди не научатся относиться к себе и другим как к частичкам единой глобальной системы» (Meadows et al., 2004, p. 12). К сожалению, эта книга увидела свет, когда уже не стало ведущего автора всех этих работ – биофизика, системолога, эколога, журналиста и фермера Донеллы [Даны] Медоуз.

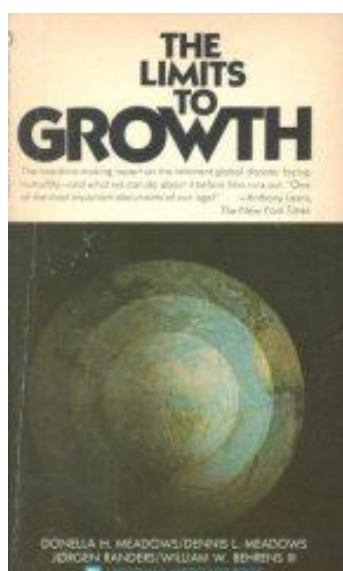
ДОНЕЛЛА МЕДОУЗ – СИСТЕМОЛОГ И ЖУРНАЛИСТ (13.03.1941-20.02.2001)

Донелла Медоуз (среди друзей и коллег – Дана) была известна как крупный специалист по математическому моделированию глобальных эколого-экономических процессов, один из ведущих авторов первого бестселлера по глобальному моделированию «Пределы роста» (Meadows et al., 1972) и один из лидеров модного сегодня международного движения за «устойчивое развитие» территорий разного масштаба.

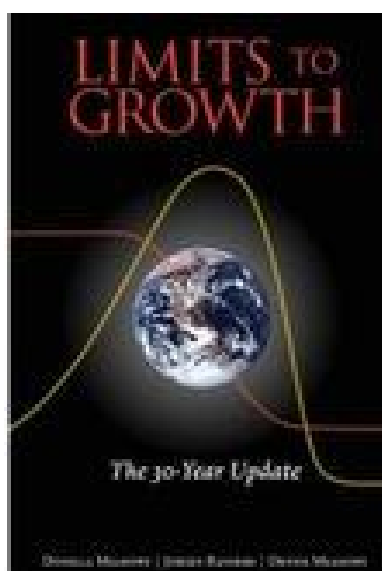
Донелла Медоуз родилась 13 марта 1941 г. в небольшом городке Элджине [Elgin] западнее Чикаго (шт. Иллинойс, США) в семье Дона Хагера (Don Hager) и Фоеб Куист (Phoebe Quist). Свою первую степень бакалавра по химии (B.A. – Bachelor of Arts) она получила в Carleton College (находится в г. Нортфилде, шт. Миннесота) в 1963 г., а степень доктора философии по биофизике (Ph.D. – Doctor of Philosophy) – в 1968 г. в университете Гарварда (старейший частный университет в США, созданный в 1636 г. и располагающийся в г. Кеймбридже [пригород Бостона, шт. Массачусетс]). Тогда же она

начала работать в Массачусетском технологическом институте (в группе Джея Форрестера; можно говорить, что она была protégé Джея Форрестера) и в Dartmouth College (фактически, университет в г. Хановер, шт. Нью-Гэмпшир, США).

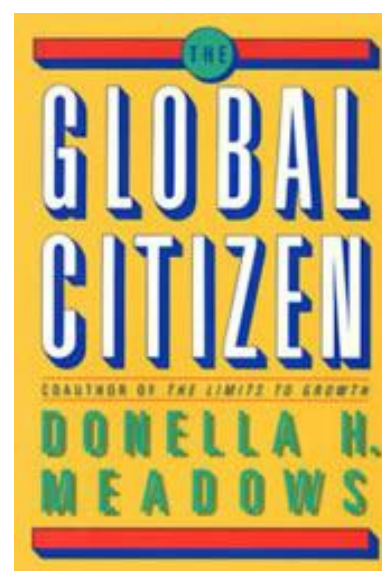
История создания модели «World-3» и «модельно-глобального» бестселлера "Пределы роста" и последовавших за ним других книг описывалась выше. Здесь лишь подчеркну, что Донелла Медоуз (совместно со своим тогда уже бывшим мужем Денисом Медоузом) много усилий приложила к созданию в 1981 г. активно работающей международной «Балатон группы» (объединяющей приблизительно 300 профессионалов из более чем 30 стран, в первую очередь, Восточной Европы, вовлеченных в решение системных проблем устойчивого развития; Балатон – озеро в Венгрии, где группа ежегодно встречается).



1972



2004



1991

С 1983 г. она «свободный художник», посвящая основное время международной деятельности и публицистике (однако, продолжает читать лекции по экологической журналистике и этике). Начиная с 1985 г. Донелла Медоуз писала еженедельную газетную колонку "Глобальный Гражданин" ("The Global Citizen"), комментируя мировые события с точки зрения системолога, которая публиковалась более чем 20 газетами в национальном масштабе; за эту журналистскую деятельность (Meadows, 1991) она была в 1991 г. номинирована на Пулицеровскую премию. Последняя статья "Белые медведи и трехлетние дети на тонком льду" ("Polar bears and three-year-olds on thin ice") о проблемах потепления климата была опубликована 2 февраля 2001 г. – всего за 18 дней до ее смерти... (перевод этой статьи и еще одного эссе см. ниже).

В 1996 г. на своей ферме в Hartland Four Corners (шт. Вермонт) она основала Институт устойчивости (Sustainability Institute), для проведения исследований по устойчивости глобальных систем (для, по ее выражению, «think-do-tank» – «внедрения в голову») и практической демонстрации возможностей устойчивого развития «в отдельно взятой» деревенской ферме (при всей своей международной известности, она часто называла себя просто как «фермер и автор»). На своем website (см. www.sustainer.org/meadows/obits.html) она так характеризовала себя: «самоуверенный комментатор, бесконечный сборщик денег, фанатический садовник, любитель оперы, пекарь, фермер, преподаватель и глобальный надоеда [gadfly]».

Среди ее многочисленных наград и почетных званий следует указать на стипендию Pew Scholars (1991 г.) в области охраны окружающей среды (среди десяти самых выдающихся экологов США), звание почетного профессора Швейцарского технологического института, премию в области образования и науки им. Уолтера К. Пэйна (Walter C. Paine) и другие награды.

После непродолжительной болезни Донелла Медоуз скончалась 20 февраля 2001 г. в Дартмутском медицинском центре в Хановере (шт. Нью-Хэмпшир).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отдаленная идеальная цель глобализационных процессов состоит, по видимому, в создании единого мирового сообщества людей, которые будут следовать приблизительно одинаковым жизненным установкам и максимизировать свое благосостояние не за счет других представителей человеческого рода и не в ущерб им. Достигнуть этого сложно, хотя бы потому, что современное человеческое сообщество организовано на многих уровнях, каждый из которых регулируют свои закономерности, причем взаимодействие между уровнями далеко не всегда носит прямой и очевидный характер. Нелинейный характер таких взаимодействий породил своего рода «глобальный парадокс» (Володин, 2001): глобализация реализует свои потенциалы через регионализацию, т.е. через децентрализацию мирового пространства и последующее повышение жизнеспособности составляющих это пространство территориальных (экономических, политических) образований. При этом можно выделить (Кузнецов, 1999) технологический, экономический (включая глобализацию финансовых рынков; Сорос, 2001), экологический, социальный, культурно-этнический и политический уровни. «Пределы роста» (Meadows et al., 1972) впервые сконцентрировали внимание на некоторых из этих уровней глобализации.

Завершая рассмотрение некоторых проблем глобального моделирования и их проявлений, необходимо еще раз подчеркнуть, что при анализе столь сложного, многоуровневого феномена, каким является мировое сообщество, необходим меж(поли)дисциплинарный подход. Не только моделирование, но

и реальное преобразование подобных систем требует осторожности, терпения и последовательности независимо от того, что выступает их движущей силой – экономика, идеология, политика или сам социум (Кузнецов, 1999). И хотя глобализация, на первый взгляд, представляется спонтанно развивающимся процессом, требуется открытое и широкое обсуждение возникающих при этом проблемных эффектов. Именно этому и способствовала 35 лет тому назад книга Донеллы Медоуз, Дениса Медоуза, Юргена Рэндерса и Уильяма Беренса "Пределы роста". Думается, что и в наше время, время достаточно хорошо отлаженных общественных институтов, субъективный фактор играет не меньшую роль, чем самопроизвольное развитие событий. Разум и прагматичность приобретают все большее значение в исторической эволюции человеческих сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Володин А.Г. Глобальный парадокс // Знание. Развитие. Глобализация (Knowledge, Growth and Globalisation; Science and Technology Policy as a Growth Factor in Smaller Economies). 2001. // www.knogginet.net.

Гвишиани Д., Колчин А., Нетесова Е. и др. Римский клуб. М.: Эдиториал УРСС, 1997. 384 с. (см. www.yabloko.ru/alt/Union/ММУА/future/rim.html)

Крапивин В.Ф., Свирежев Ю.М., Тарко А.М. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов. М.: Наука, 1982. 272 с. – **Кузнецов В.** «Золотой миллиард» и остальное человечество // Знание. Развитие. Глобализация (Knowledge, Growth and Globalisation; Science and Technology Policy as a Growth Factor in Smaller Economies). 1999. // www.knogginet.net.

Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. М.: Наука, 1985. 271 с.

Печчеи А. Человеческие качества. 2-е изд. М.: Прогресс, 1985. 312 с. (Peccei A. The Human Quality. Oxford; NY.: Pergamon Press, 1977. 214 p.).

Сорос Дж. Тезисы о глобализации // Знание. Развитие. Глобализация (Knowledge, Growth and Globalisation; Science and Technology Policy as a Growth Factor in Smaller Economies). 2001. // www.knogginet.net.

Ehrlich P.R., Sagan C., Kennedy D., Roberts W.O. The Cold and the Dark: The World After Nuclear War. NY.: W.W. Norton & Co Inc, 1984. 223 p.

Forrester J.W. World Dynamics. Cambridge (Mass.): Wright Allen Press, 1971. 144 p. (рус. перевод "Мировая динамика" М.: Наука, 1978. 167 с.).

Meadows D.H. The Global Citizen. Washington (DC): Island Press, 1991. 311 p. –

Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future. Toronto: McClelland & Stewart, 1992. 300 p. (рус. перевод "За пределами роста: предотвратить глобальную катастрофу – обеспечить устойчивое будущее". М.: Прогресс; Пангея, 1994. 302 с.). – **Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W.** The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. NY.: Universe Books, 1972. – 205 p. (рус. перевод "Пределы роста. Доклад по проекту Римского клуба «Сложное положение человечества»". М.: МГУ, 1991. 206 с.). – **Meadows D.H., Randers J., Meadows D.L.** Limits to Growth: The 30-year Update. White River Jct. (VT): Chelsea Green Publ. Co., 2004. 338 p. (рус. перевод "Пределы роста. 30 лет спустя". М.: Академкнига, 2007. 342 с.).

Peccei A. The Chasm Ahead. – London; NY.: Macmillan, 1969. 198 p.

Sagan C., Turco R. A Path Where No Man Thought: Nuclear Winter and the End of the Arms Race. NY.: Random House, 1990. 499 p. – **Sagan C., Turco R.** et al. The Nuclear Winter: The World After Nuclear War. London: Sidgwick & Jackson, 1985. 347 p.

Поступила в редакцию
11 мая 2007 г.