

Новые технологии и сценарии будущего, или Сингулярность уже рядом?

Размышления над книгой *Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего* (М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008)

А. В. Кортаев

Слово «сингулярность» почти не встречается на страницах этой книги. О том, что ее создатели пользуются им значительно чаще, чем может показаться при беглом знакомстве с этим изданием, можно предположить лишь по некоторым остающимся намекам. Например, В. И. Бодякин в опубликованной в данной книге стенограмме своего выступления на Семинаре участников проекта утверждает:

Только познакомившись с представителями Российского трансгуманистического движения я увидел у них понимание значимости надвигающейся проблемы, которая ими называлась «Сингулярностью», но по сути была синонимична «Фазовому переходу» (с. 155).

Я не могу избавиться от ощущения, что одной из основных причин этого явилось мое собственное достаточно резкое выступление на одном из семинаров Российского трансгуманистического движения, где я подверг резкой критике некритическое использование этого термина в самом буквальном его значении. Результат этого выступления возымел, на мой взгляд, несколько даже избыточный эффект – первый редактор данного издания, как кажется, отказалась от использования понятия *сингулярность* даже в таких контекстах, где его метафорическое употребление было бы вполне оправданно.

Так как это понятие исключительно значимо для всего трансгуманистического контекста, на нем стоит остановиться несколько подробнее.

* * *

В 1960 г. Х. фон Ферстер, П. Мора и Л. Амиот опубликовали в журнале *Science* сообщение о своем удивительном открытии (von Foerster, Mora,

Amiot 1960). Они показали, что между 1 и 1958 г. н.э. динамика численность народонаселения мира (N) может быть с необычайно высокой точностью описана при помощи следующего поразительно простого уравнения¹:

$$N_t = \frac{C}{t_0 - t},$$

где N_t – это численность населения мира в момент времени t , а C и t_0 – константы; при этом t_0 соответствует абсолютному пределу, когда N стало бы бесконечным, если бы численность населения мира продолжила бы расти по той же самой траектории, по которой она росла с 1 по 1958 г. н.э. Отметим, что точка t_0 обозначается в математике как «особая точка» (*singular point* или *singularity* [«сингулярность»]).

Параметр t_0 был оценен Х. фон Ферстером и его коллегами как 2026,87, что соответствует 13 ноября 2026 г.; это, кстати, предоставило им возможность дать своей статье предельно броское знаменитое название «Конец света: Пятница, 13 ноября 2026 г. от Рождества Христова».

Обратим внимание на то, что графическим выражением приведенного выше уравнения является не что иное, как гипербола; поэтому описываемый этим уравнением закон роста обозначается как «гиперболический». Гиперболический закон роста (известный также как «режим с обострением» [см., например: Курдюмов 1999; Князева и Курдюмов 2005]) и характеризуется тем, что генерируемая им кривая уходит в бесконечность за конечный промежуток времени в «момент обострения» (= в «особой точке» = в «точке сингулярности»). Мое выступление на одном из трансгуманистических семинаров было направлено как раз против буквального понимания «сингулярности», предполагающего, что если некий показатель технологического, социального и т.п. развития растет гиперболически, то он реально приобретет бесконечное значение в достаточно легко исчисляемый момент обострения (или, другими словами, в «сингулярной точке»). В реальности ухода в бесконечность в реальных процессах, развивающихся в режиме с обострением, конечно же, никогда не наблюдается, так как за заметное время перед тем, как значение соответствующего показателя системы должно было бы уйти в бесконечность, система испытывает качественную трансформацию («фазовый переход»). При этом я вполне готов согласиться с В. И. Бодякиным в том, что *сингулярность* в

¹ Точнее говоря, уравнение, полученное Х. фон Ферстером и его коллегами, выглядит следующим образом: $N_t = \frac{C}{(t_0 - t)^{0,99}}$. Однако, как было показано С. фон Хернером (von Hoerner 1975) и С. П. Капицей (1992, 1996, 1999), это уравнение имеет смысл использовать в

следующем аппроксимированном виде $N_t = \frac{C}{t_0 - t}$.

словоупотреблении трансгуманистов выступает в качестве фактического синонима именно понятия *фазовый переход*. При этом, как мы могли видеть, математическая сингулярность, вычисляемая применительно к гиперболической тенденции динамики определенной переменной, имеет самое прямое отношение к фазовому переходу в динамике соответствующей системы. Поэтому использование слова *сингулярность* в качестве метафорического синонима более строгого понятия «фазовый переход» в принципе особых возражений не вызывает. Главное лишь постоянно отдавать себе отчет, что речь идет только о метафоре. Но метафоре, безусловно броской, яркой. И трудно себе представить, что футурологическое сообщество в обозримом будущем откажется от его употребления. Только в этом случае, видимо, уже правильнее говорить не о «сингулярной точке», а о «зоне сингулярности».

Так далека ли современная Мир-Система от Сингулярности? Как скоро она должна испытать новый фазовый переход? Подчеркну, что речь идет именно о новом фазовом переходе, ибо не менее двух фазовых переходов Мир-Система уже испытала (подробнее см.: Коротаев, Малков, Халтурина 2007; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007).

Стоит отметить, что если анализ динамики определенного показателя выявляет достаточно высокую близость момента обострения (сингулярной точки), это может свидетельствовать не только о том, что фазовый переход скоро начнется. Это может свидетельствовать и о том, что фазовый переход уже начался (или даже уже близок к завершению).

Например, анализ мировой демографической динамики за 1–1998 гг., проделанный А. Джохансеном и Д. Сорнеттом (Johansen, Sornette 2001), выявил наличие здесь сингулярной точки в районе 2050 г., что (в сочетании с выявленными их анализом и приходящимися примерно на то же время сингулярными точками в рассчитанных ими кривых трендов динамики мирового ВВП, а также некоторых биржевых показателей) позволило им предположить, что в середине текущего века Мир-Система испытает фазовый переход («резкий переход к новому режиму» [*an abrupt transition to a new regime*] по выражению самих А. Джохансена и Д. Сорнетта [Johansen, Sornette 2001: 465]). Однако эти авторы, как кажется, не обратили достаточного внимания на то обстоятельство, что пионерское исследование Х. фон Ферстера и его коллег (von Foerster, Mora, Amiot 1960) выявило заметно более ранний момент обострения для мировой демографической динамики в районе 2026 г. При этом более поздний анализ мировых демографических данных за 1–1975 гг., предпринятый Дж. Серрином (Serpin 1975), дал еще более ранний момент обострения (в районе 2020 г.)².

² Отметим, что предпринятый нами анализ тренда мировой демографической динамики за 500 г. до н.э. – 1970 г. н.э. дал время обострения в районе 2016 г., а за период 1000–1970 гг. – даже в районе 2014 г. (Коротаев, Комарова, Халтурина 2007: 12).

Таким образом, вплоть до начала 1970-х годов момент обострения (= «сингулярность») все более приближался, а с начала 1970-х годов он начал все более удаляться. О чем это говорит? Так рядом Сингулярность или нет? Ответ здесь достаточно прост. Сингулярность не просто рядом. Мы просто в ней, в ее зоне (т.е. в зоне фазового перехода), сейчас и находимся. Мир-Система уже достаточно давно вошла в зону фазового перехода и сейчас из этой зоны (по крайней мере в демографическом измерении) уже выходит. При этом как раз применительно к демографической динамике этот фазовый переход хорошо известен и изучен. Речь идет о т.н. «демографическом переходе», т.е. о переходе (и при этом именно фазовом переходе) от относительно стабильной демографической системы, характеризовавшейся высокой смертностью и высокой рождаемостью, к качественно иной (но при этом тоже относительно стабильной) демографической системе, характеризующейся низкой смертностью и низкой рождаемостью (см., например: Chesnais 1992; Вишневский 1976, 2005; Капица 2003а, 2003б, 2006; Коротаяев, Малков, Халтурина 2007: 101–116).

Наш анализ тенденций динамики мирового ВВП за 1–1973 гг. (Коротаяев, Малков, Халтурина 2007; Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007) дал еще более ранний момент обострения («сингулярности») – 23 июля 2005 г. (2005: 56). Таким образом, если бы Х. фон Ферстер и его коллеги имели бы в своем распоряжении в дополнение к данным по динамике численности населения мира еще и данные по динамике мирового ВВП за 1–1973 гг. (которые, впрочем были опубликованы А. Мэддисоном только в 2001 г. [Maddison 2001]), они могли бы сделать и еще одно впечатляющее «предсказание» – что в субботу, 23 июля, 2005 г. н.э. произойдет «экономический конец света»; т.е. что в этот день бесконечным должен был бы стать мировой ВВП, если бы общая тенденция его роста, наблюдавшаяся в 1–1973 гг., продолжилась бы и дальше. Они бы также обнаружили, что в 1–1973 гг. тенденция роста мирового ВВП следовала не просто гиперболической, а квадратично-гиперболической тенденции (подробнее см.: Коротаяев, Малков, Халтурина 2007).

Напомним, что аналогичный анализ, проделанный А. Джохансеном и Д. Сорнеттом (Johansen, Sornette 2001) для данных за 1–1998 гг., выявил наличие здесь сингулярной точки уже в районе 2050 г. Таким образом, применительно к экономической динамике Мир-Системы «сингулярная точка» уже наиболее очевидным образом пройдена, вступление фазового перехода на завершающие стадии и выход Мир-Системы из режима с обострением наиболее наглядны.

В целом, как показали наши предыдущие исследования (Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007; Гринин, Коротаяев 2007, 2008; Коротаяев, Гринин 2007), история Мир-Системы с VI тыс. до н.э. может быть описана как движение от аттрактора среднесложного аграрного общества (период В0) через фазовый переход (А1) к аттрактору сложного аграрного общества (В1), далее через фазовый переход (А2) к аттрактору суперсложного аг-

рарного общества (B2) и далее через фазовый переход (A3) к аттрактору постиндустриального общества (B3). При этом индустриальный период может рассматриваться как период фазового перехода от доиндустриального общества к постиндустриальному³. Так что и в этом отношении получается, что Сингулярность, конечно, рядом – только она уже скорее в прошлом, чем в будущем.

Но можно, конечно, поставить вопрос и по-другому. А что – пройденная нами «сингулярность» последняя в истории Мир-Системы? Что – больше никаких фазовых переходов Мир-Система в будущем уже не испытывает? Конечно же, весь наш исторический опыт заставляет нас ответить на этот вопрос отрицательно. Да, действительно, у нас есть все основания ожидать важнейших фазовых переходов и в будущем.

Но здесь тогда нужно отдавать себе отчет, что сингулярности выделяемые в тенденциях демографической, экономической, технологической, культурной и т.п. динамике (см., например: Коротаев, Малков, Халтурина 2007; Коротаев, Комарова, Халтурина 2007) являются артефактами современного фазового перехода (уже прошедшего свой экватор) и не имеют отношения к возможному будущему фазовому переходу/сингулярности, хотя нередко они именно таким образом и интерпретируются (см., например: Johansen, Sornette 2001; Heylighen 2007 и т.д.).

³ Предложенная выше номенклатура аттракторов и фазовых переходов в развитии Мир-Системы была разработана исходя из данных по динамике мировой урбанизации. При таком подходе период до IV тыс. до н.э., период без городов, представляется периодом стартового, «нулевого» аттрактора (B0). Однако ситуация будет выглядеть несколько по-иному, если мы будем учитывать и иные показатели развития Мир-Системы. Действительно, имеются достаточные основания предполагать, что история эволюции Мир-Системы в период X–IV тыс. до н.э. (по протяженности превышающего длительность всей оставшейся истории) имела достаточно сложную структуры. Действительно, и в нем можно предположительно выделить свою систему аттракторов и фазовых переходов. Речь идет прежде всего о фазовом переходе от интенсивных присваивающих обществ к простым аграрным (приблизительно соответствующим докерамическому неолиту рассматриваемого региона), произошедшем в формировавшемся центре Мир-Системы в районе Плодородного Полумесяца в X–IX тыс. до н.э. (см., например: Шнирельман 1986: 251; Kottack 2000: 280–282; Diamond 1999: 131–136; Kuijt 2000; C. Ember, M. Ember, and Peregrine 2002: 164–165). Однако, предгородские аграрные культуры Мир-Системы VI–IV тыс. до н.э. уже нельзя назвать простыми – как было убедительно показано Ю. И. Березкиным (1994, 1995a, 1995b, 1997, 2000; Berezkin 1995, 2000), мы имеем здесь дело скорее со среднесложными аграрными обществами, переход к которым (очень приблизительно соответствующий переходу от докерамического неолита к керамическому) в центральных областях Мир-Системы, по всей видимости происходит в VII–VI тыс. до н.э., когда здесь появляется целый ряд поселений (Айн-Газал, Бейда, Бейсамун, Абу-Хурейра, Чатал-Хююк) с вероятной численностью населения в районе 2000 человек, что на порядок больше размеров общин/поселений, характерных для простых аграрных обществ (см., например: Murdock 1967; отметим, что именно поэтому мы предпочитаем обозначать общества, типичные для аттрактора B1 как сложные аграрные, а типичные для аттрактора B2 – как сверхсложные аграрные). Отметим также, что если предположение о наличии вышеописанной системы аттракторов и фазовых переходов Мир-Системы X–IV тыс. до н.э. подтвердится, это потребует пересмотра номенклатуры обозначений аттракторов и фазовых переходов мир-системной эволюции.

Валерия Прайд (первый редактор этого сборника) утверждает: «было бы неправильным – с учетом весьма слабой на данный момент проработки вопроса о влиянии конвергирующих новейших технологий – составлять прогнозы более, чем на 20 лет, максимум – 30 лет»⁴. Это заставляет предполагать, что Валерия Прайд и ее коллеги склонны считать, что новый фазовый переход («Сингулярность») начнется через 20–30 лет⁵.

Достаточно сильное, на наш взгляд, утверждение. И, безусловно, заслуживающее самого серьезного комментария.

Согласно прогнозу ООН (UN 2004), если наблюдающиеся в настоящее время тенденции продолжатся и дальше (а правительства соответствующих стран и мировое сообщество не произведут радикальной коррекции своей политики), население Уганды вырастет с зафиксированных там в 2000 г. 23,5 млн чел. до 97,8 млн чел. в 2050 г. и стабилизируется только в районе 2115 г. на уровне порядка 170 млн чел. (при этом к 2100 г. численность населения Уганды, согласно этому прогнозу достигнет 167,1 млн чел.). Население Йемена вырастет с зафиксированных там в 2000 г. 18 млн чел. до 84,4 млн чел. в 2050 г. и стабилизируется только в районе 2115 г. на уровне порядка 147,2 млн чел. (при этом к 2100 г. численность населения Йемена согласно этому прогнозу достигнет 144,2 млн чел.). Наконец, население Эфиопии вырастет с зафиксированных там в 2000 г. 65,5 млн чел. до 171 млн чел. в 2050 г. и достигнет к 2100 г. 222,2 млн чел. незадолго до его предполагаемой стабилизации в 2105 г. (UN 2004: 42, 47, 49–50).

Таким образом, если наблюдающиеся в настоящее время тенденции продолжатся и дальше, то, например, уже к 2050 г. численность населения Эфиопии значительно превысит современную численность населения Российской Федерации, что представляет собой по сути дела катастрофический сценарий (описание математической модели подобного сценария см. в нашей монографии [Коротаяев, Комарова, Халтурина 2007: 169–200]), хотя бы потому, что Эфиопия обладает на порядок меньшим объемом природных ресурсов, чем Россия (например, одна лишь площадь российских черноземных земель превышает всю площадь Эфиопии, большая часть территории которой просто непригодна для земледелия). Согласно этим же прогнозам вскоре после 2050 г. к Эфиопии должны будут присоединиться Уганда и Йемен. Полная неадекватность природных ресурсов Йемена в плане возможности обеспечить поддержку воспроизводства населения предполагаемой прогнозом численности отмечается даже авто-

⁴ См. ее статью «Увеличение продолжительности жизни: социальные изменения, прогнозы» в рассматриваемом сборнике.

⁵ Это неплохо коррелирует со следующими утверждениями: «В соответствии с научными прогнозами, уже через 20–30 лет развивающиеся сейчас сверхмощные технологии кардинально изменят самого человека и нашу жизнь» (см. статью Валерии Прайд «Интеллект как фактор эволюционного развития» в рассматриваемом сборнике; дается ссылка на следующие работы: Kurzweil 2005; Young 2006).

рами *World Population to 2300* (UN 2004), которые в целом предпочитают воздерживаться от подобных комментариев:

«Йемен, по всей видимости, представляет собой экстремальный случай, когда прогнозируемая на 2100 г. плотность населения величиной 273 [чел. на кв. км] должна была бы быть переоценена как 17 071 [чел. на кв. км] в отношении площади земель, потенциально пригодных для земледелия. При этом невозможно сказать, станет ли эта территория более продуктивной к 2100 г., менее продуктивной (из-за деградации почв), или ее продуктивность не претерпит значимых изменений. При анализе последствий прогнозируемых демографических изменений исследователям придется столкнуться еще со множеством такого рода проблем» (UN 2004: 64).

Нужно ли к прогнозируемым ООН рискам и угрозам относиться серьезно? Или прогнозами ООН можно пренебречь? Действительно, эти прогнозы выходят далеко за те рамки 20–30 лет, за которые Валерия Прайд настоятельно рекомендует нам не выходить. Так имеет ли смысл сейчас разрабатывать и внедрять меры, которые позволили бы избежать выхода численности соответствующих стран через 40–50 лет на критически опасные уровни? Ведь еще до того, вроде бы, мир должен будет пройти через технологическую сингулярность, после которой все пойдет принципиально по-другому, и старые прогнозы утратят всякий смысл?

Необходимо сказать, что представленные в данном сборнике работы меня лично в том, что Мир-Система в ближайшие 20–30 лет обязательно войдет в новый фазовый переход (а значит и в том, что «было бы неправильным... составлять прогнозы более, чем на 20 лет, максимум – 30 лет») не убедили.

Прежде всего авторы сборника так и не привели никаких строгих доказательств своего базового тезиса – тезиса о наблюдающемся в настоящее время ускорении темпов технологического развития. А ведь целый ряд авторов в последнее время на основе строгого анализа больших массивов количественных данных пришли к выводу о том, что темпы технологического прогресса в настоящее время как раз замедляются (см., например: Modis 2003, 2006; Huebner 2005). Поэтому нет оснований относиться к вполне голословным на настоящий момент утверждениям трансгуманистам о наблюдающемся в настоящее время ускорении темпов технологического развития сколько-нибудь серьезно, пока они не приведут сопоставимые по строгости количественные данные, подтверждающие их базовый тезис.

В заключение скажу несколько слов о своей общей оценке трансгуманистического движения, в целом, и этого сборника, в частности. У меня так и не сложилось впечатления, что трансгуманизм представляет собой обычную научную академическую школу. Наличие определенной квазирелигиозной составляющей здесь, на мой взгляд, достаточно очевидно. Но это, возможно, и неплохо. Ведь вера в то, что Сингулярность (= личное

бессмертие) уже где-то рядом, дает мощный стимул работе над развитием технологий продления активной жизни людей. И можно пожелать трансгуманистам на этом пути максимальных возможных успехов.

Библиография

- Березкин Ю. Е. 1994.** Апатани и древнейший Восток: альтернативная модель сложного общества. *Кунсткамера: этнографические тетради* 4: 5–19.
- Березкин Ю. Е. 1995a.** Вождества и акефальные сложные общества: данные археологии и этнографические параллели. *Ранние формы политической организации: от первобытности к государственности* / Ред. В. А. Попов, с. 62–78. М.: Восточная литература.
- Березкин Ю. Е. 1995б.** Модели среднemasштабного общества: Америка и древнейший Ближний Восток. *Альтернативные пути к ранней государственности* / Ред. Н. Н. Крадин и В. А. Лынша, с. 94–104. Владивосток: Дальнаука.
- Березкин Ю. Е. 1997.** Америка и Ближний Восток: формы социополитической организации в догосударственную эпоху. *Вестник древней истории* (2): 3–24.
- Березкин Ю. Е. 2000.** Еще раз о горизонтальных и вертикальных связях в структуре среднemasштабных обществ. *Альтернативные пути к цивилизации* / Ред. Н. Н. Крадин, А. В. Коротаев, Д. М. Бондаренко и В. А. Лынша, с. 259–264. М.: Логос.
- Вишневский А. Г. 1976.** *Демографическая революция*. М.: Статистика.
- Вишневский А. Г. 2005.** *Избранные демографические труды. 1: Демографическая теория и демографическая история*. М.: Наука.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2007.** Политическое развитие Мир-Системы: формальный и количественный анализ. *История и математика: макроисторическая динамика общества и государства* / Ред. С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 49–101. М.: КомКнига/URSS.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2009.** *Социальная макроэволюция. Генезис и трансформации Мир-Системы*. М.: Издательство Либроком/URSS.
- Капица С. П. 2003.** Рост населения Земли и будущее цивилизации. *Общественные науки и современность* (3): 128–146.
- Капица С. П. 2006a.** Историческое время, информация, демографическая революция и будущее человечества. *Общественные науки и современность* (4): 137–147.
- Капица С. П. 2006б.** Население земли и предвидимое будущее цивилизации. *Социологические исследования* (1): 7–15.
- Князева Е. Н., Курдюмов С. П. 2005.** *Основания синергетики*. М.: УРСС.
- Коротаев А. В., Гринин Л. Е. 2007.** Урбанизация и политическое развитие Мир-Системы: сравнительный количественный анализ. *История и Математика: Макроисторическая динамика общества и государства* / Отв. ред. С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 102–141. М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А. В., Комарова Н. Л., Халтурина Д. А. 2007.** *Законы истории: Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны*. М.: КомКнига/URSS.
- Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. 2007.** *Законы истории: Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура*. М.: КомКнига/URSS.
- Курдюмов С. П. 1999 (Ред.).** *Режимы с обострением. Эволюция идеи: Законы коэволюции сложных структур*. М.: Наука.

- Шнирельман В. А. 1986.** Позднепервобытная община земледельцев-скотоводов и высших охотников, рыболовов и собирателей. *История первобытного общества. Эпоха первобытной родовой общины* / Ред. Ю. В. Бромлей, А. И. Першиц и В. А. Шнирельман, с. 236–426. М.: Наука.
- Berezkin Yu. E. 1995.** Alternative Models of Middle Range Society. "Individualistic" Asia vs. "Collectivistic" America? *Alternative Pathways to Early State* / Ed. by N. N. Kradin and V. A. Lynsha, p. 75–83. Vladivostok: Dal'nauka.
- Berezkin Yu. E. 2000.** Once Again on Horizontal and Vertical Links in Structure of the Middle Range Societies *Alternatives of Social Evolution* / Ed. by N. N. Kradin, A. V. Korotayev, D. M. Bondarenko, V. de Munck, and P. K. Wason, p. 220–224. Vladivostok: FEB RAS.
- Diamond J. 1999.** *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. New York, NY: Norton.
- Ember C. R., Ember M., Peregrine P. 2002.** *Anthropology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Chesnais J. C. 1992.** *The Demographic Transition: Stages, Patterns, and Economic Implications*. Oxford: Clarendon Press.
- Foerster H. von, Mora P., Amiot L. 1960.** Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132: 1291–1295.
- Heylighen F. 2007.** Accelerating Socio-Technological Evolution: from ephemeralization and stigmergy to the global brain. *Globalization as an Evolutionary Process: Modeling Global Change* / Ed. by George Modelski, Tessaleno Devezas, and William Thompson, p. 286–335. London: Routledge.
- Huebner J. 2005.** A Possible Declining Trend for Worldwide Innovation. *Technological Forecasting & Social Change* 73(8): 980–986.
- Johansen A., Sornette D. 2001.** Finite-time Singularity in the Dynamics of the World Population and Economic Indices. *Physica A* 294(3–4): 465–502.
- Kottak C. P. 2000.** *Anthropology*. Boston, MA: McGraw Hill.
- Kuijt I. 2000. (Ed.).** *Life in Neolithic Farming Communities. Social Organization, Identity, and Differentiation*. New York, NY: Kluwer.
- Kurzweil R. 2005.** *The Singularity Is Near*. New York: Viking.
- Maddison A. 2001.** *Monitoring the World Economy: A Millennial Perspective*. Paris: OECD.
- Modis T. 2002.** The Limits of Complexity and Change. *The Futurist* (May – June): 26–32.
- Modis T. 2006.** The Singularity Myth. *Technological Forecasting & Social Change* 74(3): 104–112.
- Murdock G. P. 1967.** *Ethnographic Atlas*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Serrin J. 1975.** Is "Doomsday" on Target? *Science* 189(4197): 86–88.
- UN = United Nations. 2004.** *World Population to 2300*. New York, NY: United Nations.
- Young S. 2006.** *Designer Evolution: A Transhumanist Manifesto*. New York, NY: Prometheus Books.