

Глава 7. Нематериальные материалисты.

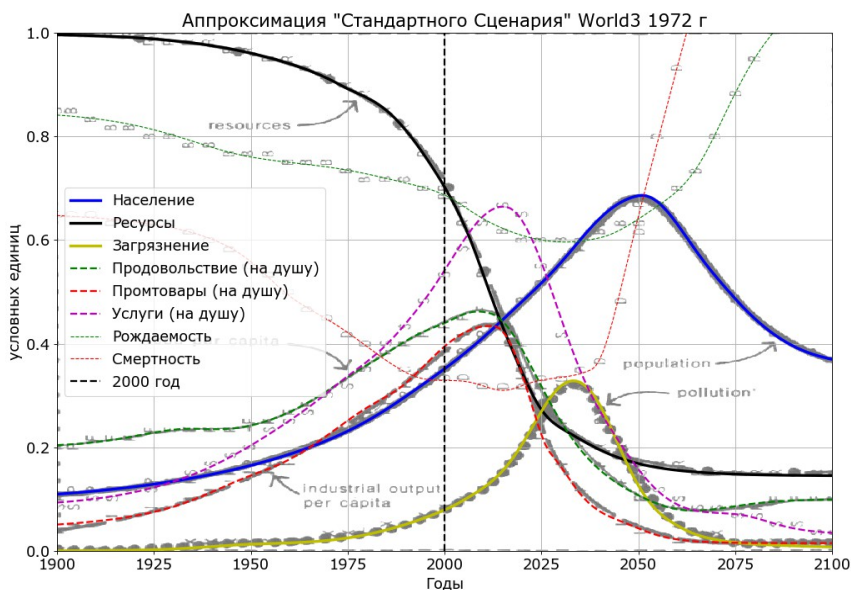
Максиму стало ясно, что проку от этой цивилизации будет немного, что это опять не то, что контакта лучше и не затевать, а надо проделать стандартные анализы, раза два облететь планету по экватору и убираться восвояси, и на Земле передать материалы серьёзным, много повидавшим дядям из Совета Галактической Безопасности и поскорее забыть обо всём.

Забыть обо всём...

А. и Б. Стругацкие «Обитаемый остров» (вариант 1971 г.)

К 2012 году из четырёх авторов «*Пределов роста*» активно занимался динамическим моделированием только один: Йорген Ранدرس. Донелла Медоуз скончалась в ещё в 2001. Шестидесяти-семилетний Дэннис Медоуз в последний раз появился перед публикой в 2008, на конференции GPSO. Уильям Беренц, ровесник Дэнниса, из науки ушёл и сейчас строит ветряки и солнечные панели в США. Йорген, 1945 года рождения, официально вышел в отставку в 2010, но в 2012 выпустил книгу: «*2052: Глобальные предсказания на 40 лет вперёд*»[18].

Прежде чем разбираться самой книгой, вспомним вкратце, что предсказывали Медоуз сотоварищи в далёком 1972 году. Чтобы не было подозрений, будто я высосал всё из пальца, пришлось оцифровать графики из самой первой книжки (программа \Chapter 07\Prediction_01_BAU_1972.py).



Светло-серая картинка на заднем плане взята со страницы 124 издания 1972 года. Цветные кривые – оцифровка. Напомним, что единицы по вертикали условные. В 1972 году авторы пытались дать качественную оценку, оттого не калибровали модель.

Тех, кто до сих пор верит нечестным журналистам, будто в 1972 году авторы «*Пределов роста*» предсказывали вселенскую катастрофу к 2000 году, убедительно просим закрыть листком бумаги правую часть графика до пунктирной линии «2000 год». Наблюдаем очень оптимистичную картину: смертность уменьшается быстрее рождаемости, благосостояние (в виде промышленных товаров, продовольствия и услуг на душу населения) – растёт. Да, есть две негативные тенденции: слегка уменьшаются природные ресурсы и немножко увеличивается загрязнение окружающей среды, но такова уж плата за прогресс.

Изменение направления графиков происходит на поколение позже – в первой трети или первой половине XXI века. В том, насколько были правы или неправы авторы нашумевшей книги, нам придётся убеждаться на своей шкуре.

Теперь антикварную картинку уберём и поглядим, как на кривые ложатся реальные данные мировой статистики из 2015-2019 годов (программа \Chapter 07\Prediction_02_BAU_1972.py). В качестве калибровок используем данные ООН о численности населения (обсуждавшиеся подробно в главе 3), данные «BP» по энергетике [10], данные ФАО по продовольствию⁶⁷ и данные по уровню CO₂ в атмосфере с метеостанции Мауна Лоа на Гавайи⁶⁸. Окись углерода, конечно, отравой не является, но другой долгосрочной статистики по антропогенным загрязнителям в мире пока нет и вряд ли появится в обозримом будущем.

К 2019 году население планеты (синие графики) обогнало предсказание «*Пределов роста*» на 300 миллионов. Невозобновляемые природные ресурсы: нефть, уголь, газ – наоборот, расходуются существенно медленнее, чем предсказывала модель. Напомним, что расчёты проводились и книжка печаталась до энергетических кризисов 1973 и 1979 годов.

К сожалению, данные по производству продовольствия выдаются ФАО в виде «индексов», где 2005 год считается за 100. Производство продовольствия в «тоннах рисового эквивалента» не обновлялось с 2006 года. По факту мировое сельское хозяйство движется ниже предсказаний 1972 года и до сих пор не может обеспечить всех продовольствием. По данным того же ФАО, около 800 млрд человек в мире систематически недоедают.

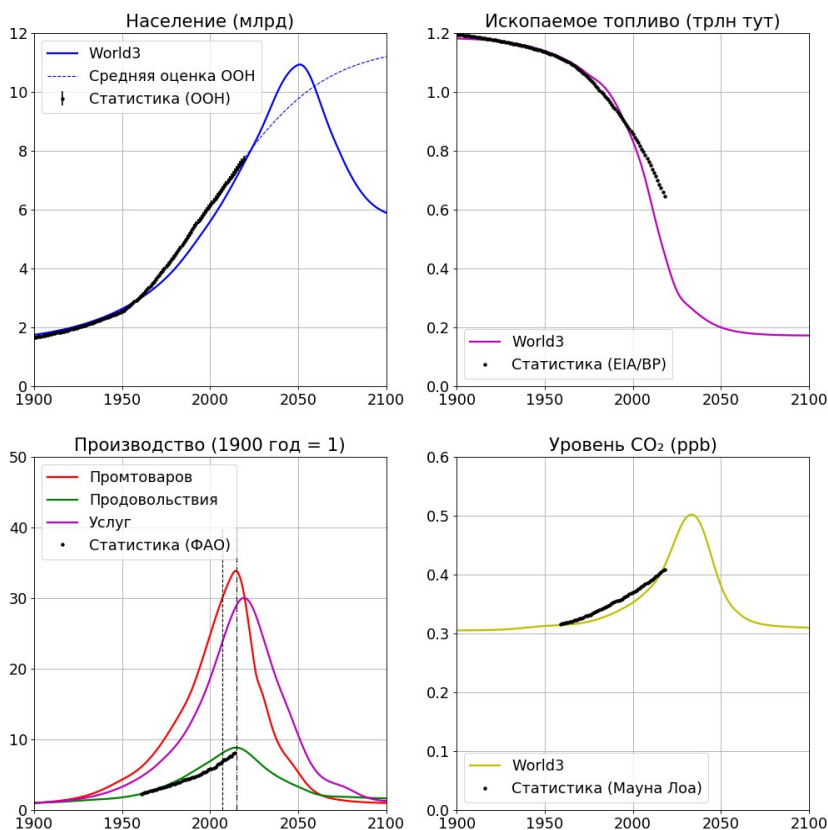
Обратим внимание на две вертикальные метки: 2007 и 2015. Что происходило, надеюсь, объяснять не надо. Остаётся лишь присоединиться к мнению Грэхема Тёрнера[8] 2008 года. И через десять лет после выхода его статьи,

67 <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

68 <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

человечество развивается удивительно близко к базовому сценарию «*Пределов роста*» из далёкого 1972.

Предсказания базового сценария World3 (1972 г)



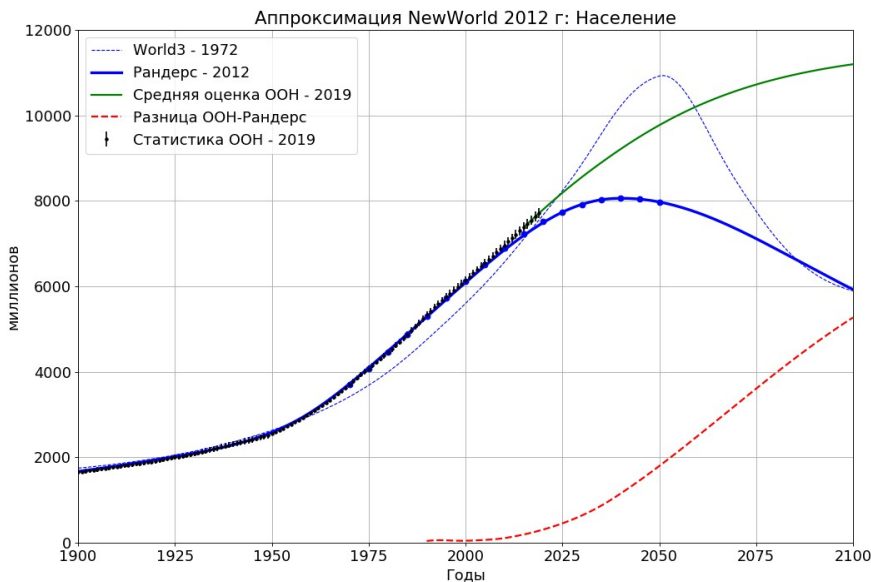
Прочитав это, магистры конспирологии начнут говорить, что мировая статистика подделана под книжку 1972 года. Совершенно непонятно, зачем тогда повсеместно ругали в восьмидесятые. То, что «*Пределы роста*» суть хитрый заговор капиталистов против СССР, – тоже не катит. Ругали-то как раз на Западе, а в Советском Союзе эту книгу читали единицы.

Впрочем, опыт первого издания «*Пределов роста*» Йорген Рандерс учёл. Сценарий полного коллапса рассчитывать не стал, а в таблицах остроумно обрубил предсказание даже не 2052, а всего лишь 2050 годом. Таблицы теперь сделаны в «Экселе» и простые как швабра, а модель зовётся не *World3*, а *NewWorld*. Подставьте своё и поглядите, что получится⁶⁹. Кроме прочего, Рандерс привлёк к написанию книжки три десятка ведущих экологов, экономистов и философов (но никого из геологов). Каждому предложили написать сочинение на тему «Как я провёл лето 2052 года». По мере надобности буду вставлять в текст с указанием имени и профессии автора.

69 Веб-страница на английском: <http://www.2052.info/download/>

Итак, Й.Рандерс выдвинул 4 условия, как проскочить кризис, предсказанный в 1972 году:

1. Ограничение рождаемости во всех странах мира. Задача – удержать население на уровне не более 8.1 млрд человек (в 2040). Для сравнения показан пунктиром базовый сценарий 1972 года, а зелёной линией – «наиболее вероятный» от демографов ООН 2014 года (Chapter 07\Prediction_03_Randers_2012.py). К 2050 году ООН отличается от сценария Рандерса почти на два миллиарда человек! За пять лет с момента публикации население планеты уже обгоняет первое условие Рандерса на четверть миллиарда. На этом можно было бы остановиться. Тот самый случай, когда генерал оправдывает своё поражение сотней причин, и первая в списке: «У нас не было пороха». Однако пойдём дальше.



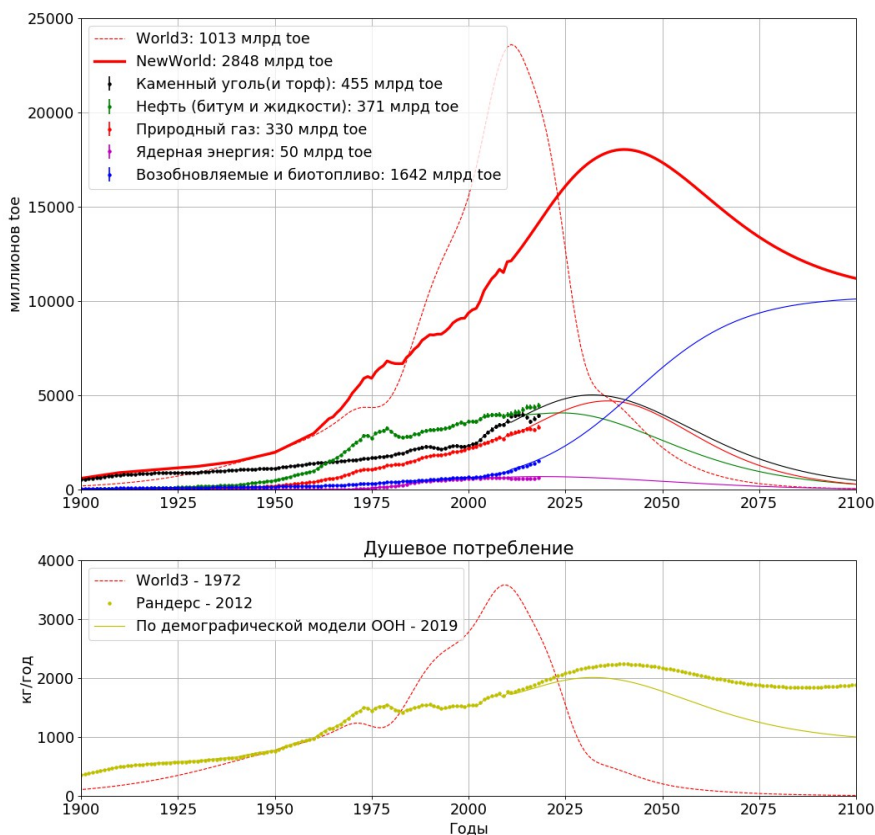
2. Развитие возобновляемых источников энергии. Задача – к 2050 году вывести производство концентрированной энергии из возобновляемых источников (включая биотопливо) на уровень не менее 6 млрд тонн нефтяного эквивалента (toe) в год. Много это или мало? Примерно в полтора раза больше, чем мы получали в 2012 из «нефти и жидкостей»⁷⁰ и примерно вдвое больше, чем тогда же из природного газа. К 2100 году в модели Рандерса производство возобновляемой энергии выходит на уровень 10 млрд toe в год.

Принимая теплоту сгорания нефти за 41 ГДж/т, 6 млрд toe в год – это мгновенная мощность $41 \cdot 6 \cdot 10^9 / 365 / 86.2 \cdot 10^6 = 7.8$ ТВт, то есть на 70% больше технически-осуществимого максимума 4.6 ТВт, рассчитанного во второй главе этой книги. Например, если добывать эту энергию при помощи солнечных батарей в пустыне Сахара и с умопомрачительным КПД 30%, каждому жителю

70 То есть включая «широкие фракции природного газа» (ШФЛУ) и битум.

Земли понадобится 18 м² панелей, а в реальности – втрое-впятеро больше. Чтобы добыть эквивалент 10 млрд toe из ветра, надо не менее двенадцати миллионов башен «Vestas V164», описанных в той же второй главе. Программа \Chapter 07\Prediction_04_Randers_2012.py

Энергетика NewWorld 2012 г



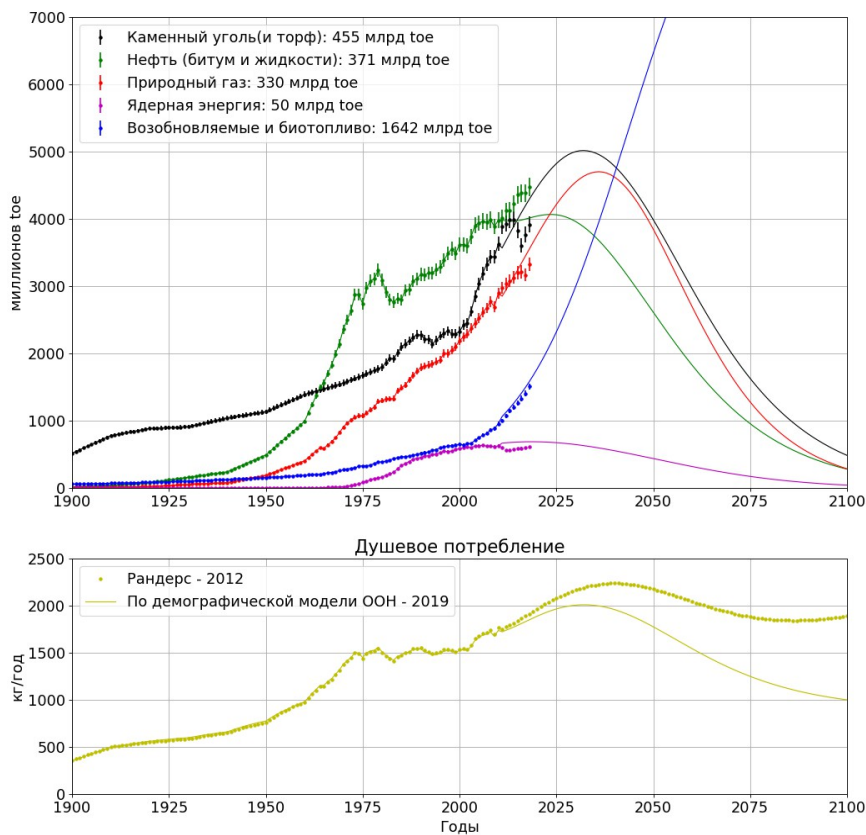
Как отмечалось выше, развитие энергетики после 1970 года было более консервативным, чем предсказывали «*Пределы роста*» (пунктирные линии на графике). В той книге авторы полагали, что к 2010 году средний землянин будет потреблять до 3'600 кг нефтяного эквивалента в год (в основном в виде ископаемого топлива), а на деле это значение не превышало 1'750. Общее количество добытого ископаемого топлива с 1900 по 2100 годы в «*Пределах роста*» и в «*2052*» достаточно близко: 1'010 и 1'160 млрд toe соответственно, а общие начальные извлекаемые запасы угля, нефти и газа идентичны в обеих книгах: по 1'200 млрд toe. Прогноз Рандерса по возобновляемой энергии оптимистичен – до 1'650 млрд toe дополнительной энергии за тот же период 200 лет. Но даже несмотря на фантастическое развитие ВИЭ, необходимо третье условие:

3. Пик добычи угля и природного газа не ранее 2035 года. На нефть и

ядерную энергию Рандерс особенно не закладывался. Главное, чтоб устояли на «полочке» до 2025. Однако добыча каменного угля должна увеличиться на 25, а природного газа – на 30 процентов. И это всего за 15 лет, то есть по 1.5-1.7% годового прироста.

Программа \Chapter 07\Prediction_05_Randers_2012.py

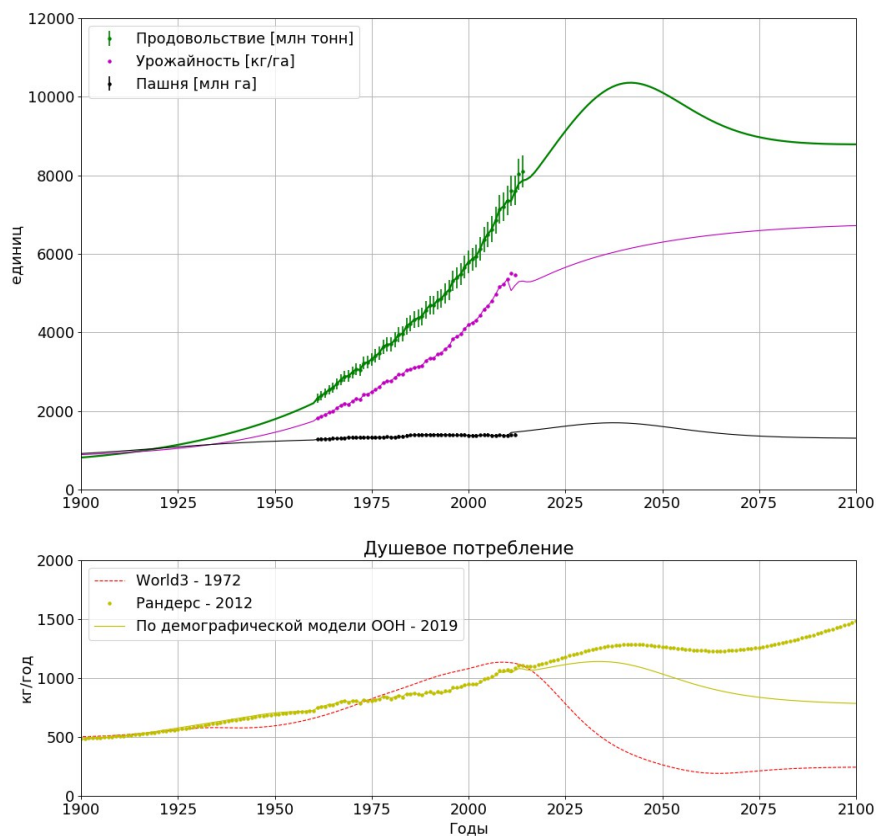
Энергетика NewWorld 2012 г



У газа надежда ещё есть, хотя слегка отстаёт от модели, а вот уголёк демонстрирует обратную динамику: добыча в 2013 составила 4'006 млн ТУТ, а в 2016 – всего 3'656. В год вместо полуторапроцентного прироста – трёхпроцентная убыль. Порадовали «сланцевой» нефтью США и битумом – Канада, но огорчила ядерная энергетика. В модели Рандерса потребление энергии остаётся примерно постоянным на уровне 2'000 кг нефтяного эквивалента на человека в год. Если вместо плавно сокращающегося населения в модели Рандерса принять «среднюю» модель ООН, душевое потребление энергии к 2100 году сократится до 1'000 кг/год, вернувшись на уровень 1960 года. Делать выводы пока рано, но концентрированная энергия нужна не сама по себе, а для продуктивности сельского хозяйства, откуда четвертое условие:

4. К 2050 году среднемировая урожайность не менее 6.5 тонн рисового эквивалента (tre) с гектара⁷¹. Программа \Chapter 07\Prediction_06_Randers_2012.py

Сельское хозяйство NewWorld 2012 г



Максимальные мировые достижения – более 100 центнеров с га, но это с применением огромного количества удобрений и горючего, оттого возможно в Ирландии, Бельгии, Голландии, но никак не в Гондурасе, и уж тем более не в Судане. Типичная урожайность в мировой пшеничной житнице России составила в благодатном 2008 – 24.5 ц/га, а в весёлом 2012 – всего 17.7. А вот какую динамику землепользования демонстрирует рисовая житница – Вьетнам.

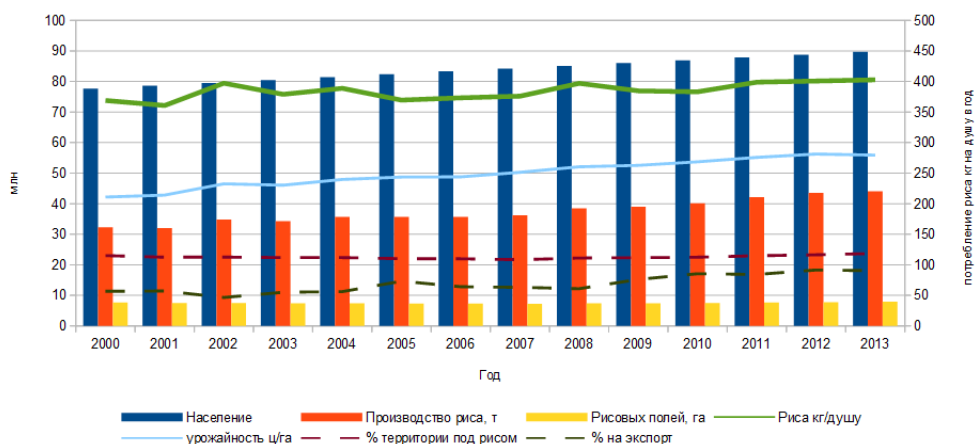
За 13 лет урожайность выросла с 42 до 55 центнеров с гектара, то есть линейно (как Мальтус и предсказывал) – по 1 ц/га за год⁷². Если так пойдёт и дальше, к 2050 вполне может получиться 85 ц/га, но лишь при условии использования

71 ООН считает по «рисовому эквиваленту», 1 кг зерновой пшеницы = 0.93 кг сырого риса.
72 Пик урожайности в 56 ц/га пришёлся на 2013 год. В 2015 и 2016 – отчёты VN GSO (Государственного Статистического Комитета Вьетнама) вышли почему-то без данных по площадям и урожайности. Sapienti sat.

генетически-модифицированных семян, «стального буйвола» (это такой трактор для рисовых чеков) и огромного количества агрохимии, то есть смотри пункты 2 и 3 выше.

Производство риса во Вьетнаме

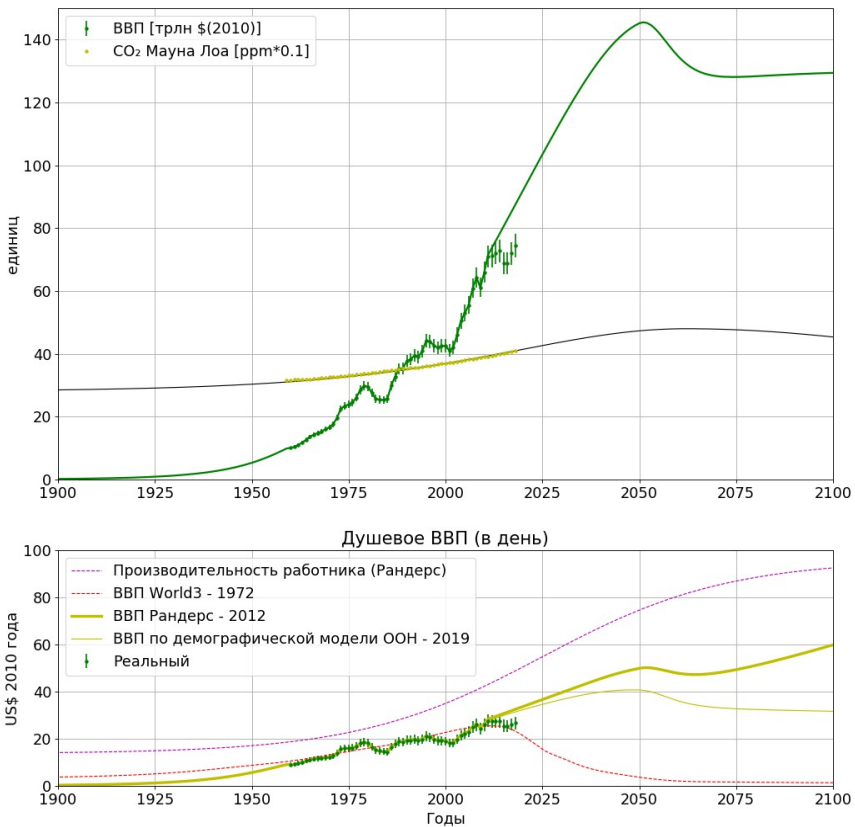
По данным VN GSO (2014)



Под рисовые чеки занято уже 24% общей территории страны, то есть более $\frac{2}{3}$ потенциальных сельхозугодий, и число это за 13 лет оставалось постоянным. Новой земли взять неоткуда: леса остались только в горах, а одним рисом сыт не будешь. Но главное: даже в дождливом Вьетнаме не хватает пресной воды на орошение! Несмотря на увеличение урожайности риса, потребление внутри страны балансирует на уровне 370-400 кг в год на душу населения, а весь «излишек» – 18% от производства – направляется на экспорт. Без концентрированной энергии урожайность грохнется обратно к традиционным для трудолюбивых рисоводов 35-45 ц/га, что приведёт как к прекращению экспорта в голодный Бангладеш, так и к дефициту риса на внутреннем рынке.

Заметим, что по продовольствию предсказания Рандерса гораздо оптимистичнее базовой модели «Пределов роста». Там с 2050 года человечество переходило на нищенскую диету по 700 г рисового эквивалента в сутки. Это голодный паёк 1'800-1'900 ккал, включая 10-20 г незаменимых протеинов (мяса, птицы, яиц или рыбы) в день. Для сравнения, Википедия утверждает, что узники Освенцима получали в день около 700 ккал, то есть 250 граммов рисового эквивалента в сутки, что всего за несколько недель приводило заключённых к состоянию апатии – таких доходят охранники называли «мусульманами».

Если четыре условия Рандерса будут выполнены, всё не так уж страшно. К 2035-2040 году человечество выйдет на «полочку» и вероятно сможет без особых эксцессов дотянуть до коммерческого термояда и тому подобных технологий. Помимо энергоресурсов и продовольствия, Рандерс приводит и скорректированный за инфляцию ВВП: в условных долларах США 2010 года. Программа \Chapter 07\Prediction_07_Randers_2012.py .



Интересно, что в абсолютных числах и на душу населения ВВП уже снижается и близок к предсказаниям 1972 года⁷³. Чтобы не пугать народ, Международный Банк придумал статистику по «покупательной способности», где числа пока растут.

Отдельной строкой идут климатические прогнозы: в 2050 концентрация CO₂ в атмосфере 490 частей на миллион (объёмных), температура на 2° выше базовой 1900 года, а уровень океана повысится не более чем на 0.8 метра, а скорее всего на 0.4. Подробно останавливаться не будем.

При чтении книги меня неотвязно преследовала мысль, что уважаемый автор специально сделал базовый сценарий почти «хорошим и добрым». Научен горьким опытом, три раза на грабли наступал. Книгу всенепременно будут громить, банкет оплачен. Ангажированные журнашлюхи далее третьей главы не читают. Следовательно, в первой части подпецам не надо давать ни строчки, за что можно глазом зацепиться. Пусть отработывают свои

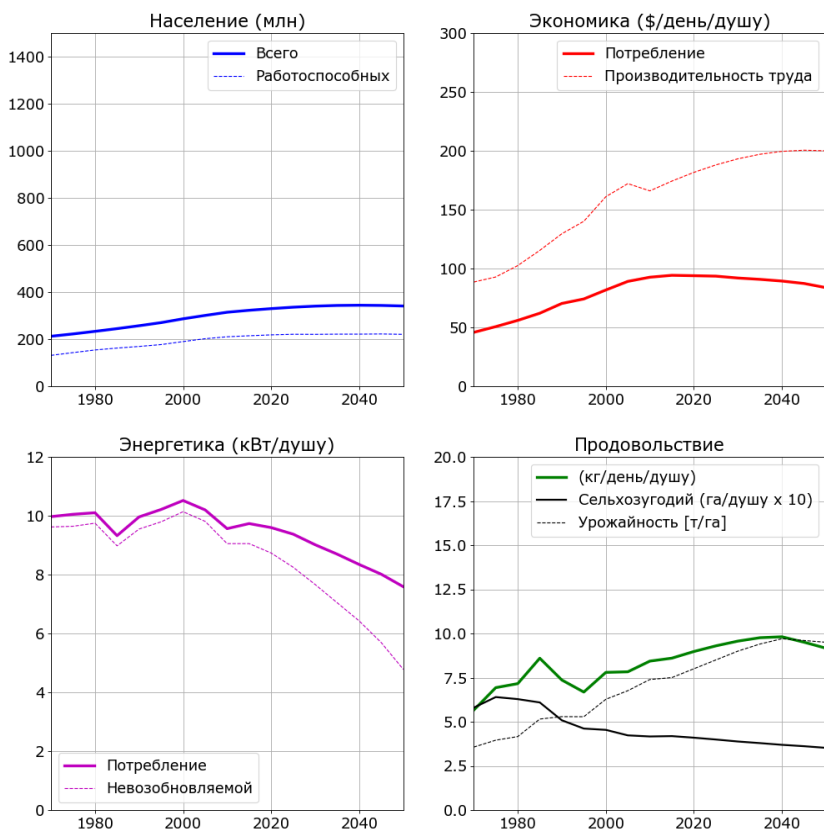
⁷³ Данные World Bank: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD> , данные по покупательной способности доллара — <https://www.usinflationcalculator.com/inflation/consumer-price-index-and-annual-percent-changes-from-1913-to-2008/>

сребреники!

В отличие от четырёх изданий «*Пределов роста*», в книге Рандерса содержатся предсказания по отдельным группам стран. На моих графиках все числа взяты с веб-ресурса автора.

Начнём с США:

Соединённые Штаты (предсказание NewWorld 2012 г)



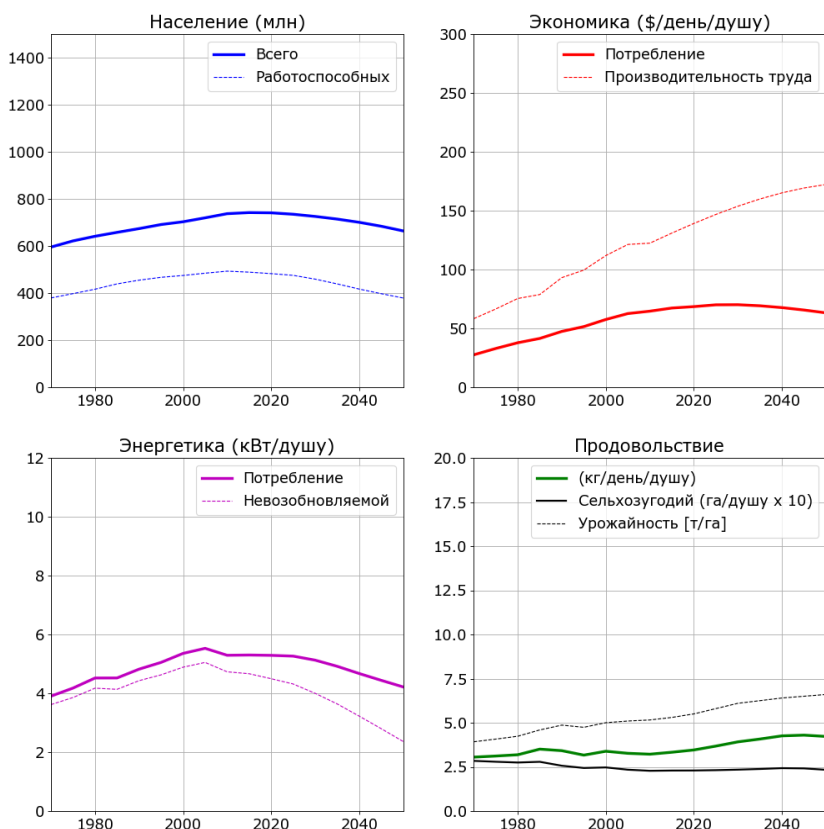
Население стабилизируется на уровне 340 млн человек при высоком уровне потребления. На каждого – более 7 кВт энергии (15 кг условного топлива в день; 70% всё так же из минерального сырья) и более 9 кг условного продовольствия⁷⁴. Потребление на уровне \$90 в день⁷⁵. Благополучие достигнуто благодаря сельхозугодьям, которых в Америке пока достаточно: около 40 соток на душу. Даже с такой территорией требуется повышение урожайности до 90-95 ц/га.

⁷⁴ Напомним, что килограмм условного «мяса» равен 6 кг условного продовольствия, а хроническое недоедание начинается с уровня 1.4-1.5 кг условного продовольствия в сутки. 9 кг условного продовольствия на душу не значит, что это надо непременно сожрать. Часть продовольствия пойдёт на экспорт в обмен на природные ресурсы, часть – на производство биотоплива для автомобилей.

⁷⁵ Все доллары в модели скорректированы за инфляцию и приводятся к уровню 2010 года.

Несколько хуже держатся 34 развитые страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР или OECD). Я специально оставил вертикальный масштаб. Суммарное население ОЭСР по мнению Рандерса должно пройти пик 735 млн в 2025 году. Потребление энергии снизится с сегодняшних 5.5 кВт до 4.1. Продовольствия тоже вдвое меньше, чем в США: менее 5 условных кг в сутки. Ну и уровень благосостояния на $\frac{2}{3}$ от американского: \$60 в день.

Страны OECD, кроме США (предсказание NewWorld 2012 г)

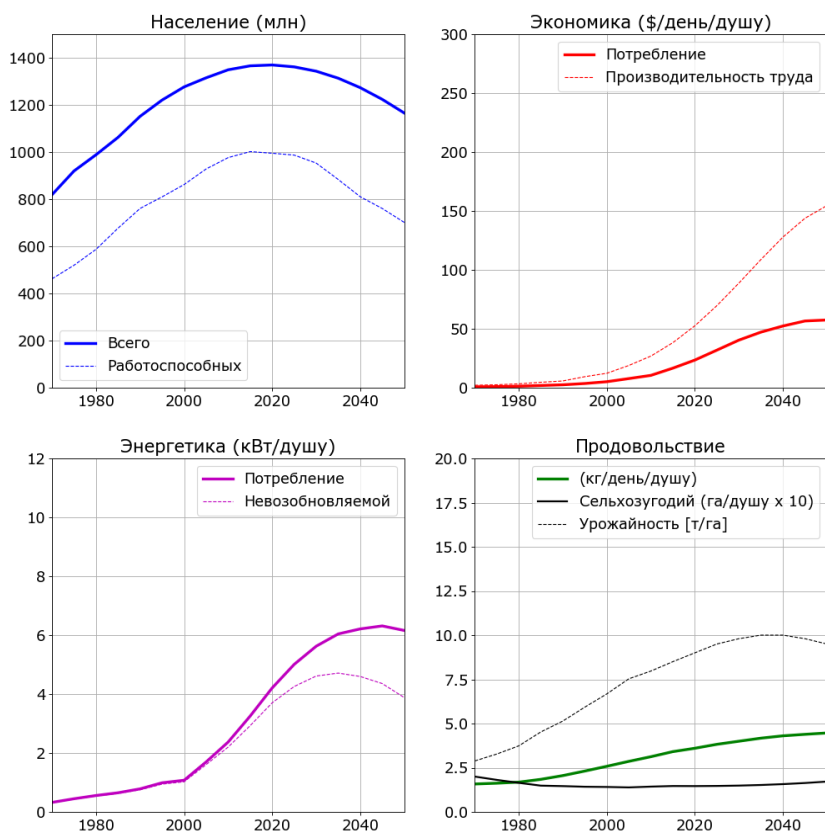


Страны ОЭСР (вместе с входящими в организацию Соединёнными Штатами) по факту составляет «золотой миллиард с хвостиком». Остальные страны в «золотой миллиард» не попадают.

Население Китая должно пройти пик 1.37 млрд человек в 2020 году, а к 2050 снизится то 1.17 млрд. Этому миллиарду, по мнению Рандерса, родное правительство к 2040 году обеспечит уровень жизни, сравнимый с европейским: потребление по \$55 в день, 6 кВт энергии (около 25% из возобновляемых источников), 4.5 кг условного продовольствия. Китай продолжит оставаться «мастерской планеты», с рабочей силой около 700 млн

человек. Правда, площадь сельхозугодий на душу населения – менее 19 соток⁷⁶. Напомню «оценку Джевонса» из 3 главы: на веганской диете, 10 соток – абсолютный минимум. Рандерс полагает, что урожайность в Китае образца 2040 года будет не меньше 100 ц/га.

КНР (предсказание NewWorld 2012 г)



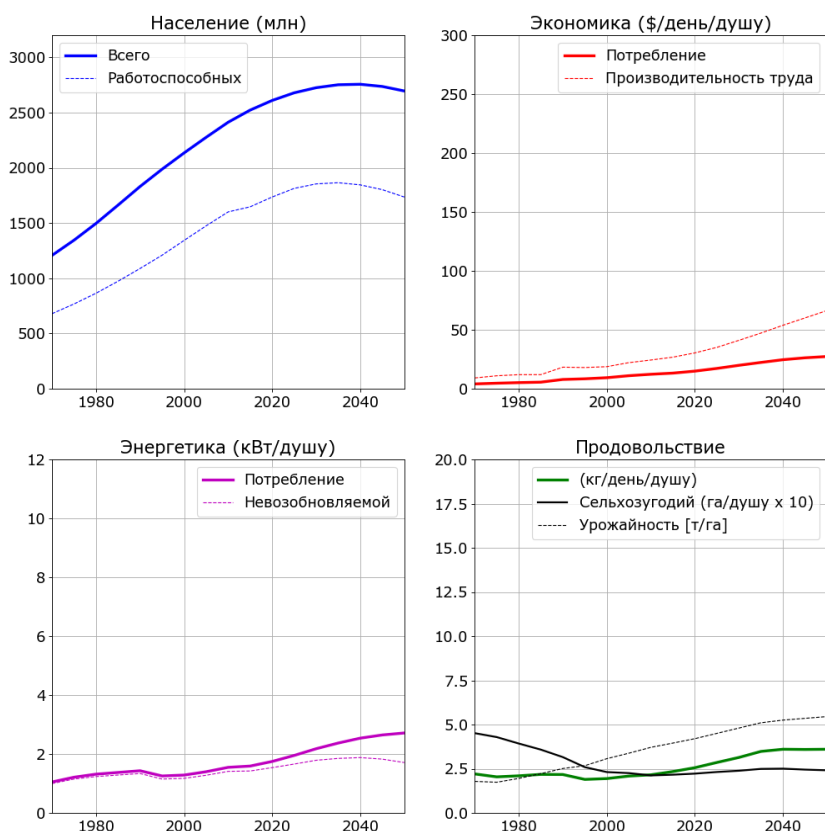
Итак, к «золотому миллиарду» ОЭСР добавился «стальной миллиард» китайцев.

Четвёртую группу Рандерс обозвал «BRISE»: Бразилия, Россия, Индия и «сильные экономики»: от Аргентины до ЮАР. Честно говоря, я в такую «статистику» не верю, и уж никак не отношу Индию к «сильным экономикам». Скорее, это «экономика, подвязанная шпагатом»: инфраструктура разваливается, а у 570 миллионов населения нет доступа к чистой воде и,

⁷⁶ Мне неизвестно, откуда Рандерс 19 соток взял. По состоянию на 2013 год, население КНР 1'357 млн, общая территория 95'970 млн соток, то есть по 71 сотке общей площади на душу. Однако в качестве оценки площадей под сельскохозяйственными культурами Википедия даёт 10'650 млн соток, ФАО – 10'630 млн соток, то есть по 7.8 сотки на душу. Площадь, включая леса и пастбища, по данным ФАО за 2015 г – 51'540 млн соток, 38 соток на душу. Надо учитывать, что в креативной китайской статистике «пастбищем» считается любой участок сельскохозяйственного назначения, если он не пашня», то есть пустыни и солончаки – тоже «пастбище».

извините, (любому!) туалету. Ну да ладно: так у автора.

BRISE (предсказание NewWorld 2012 г)



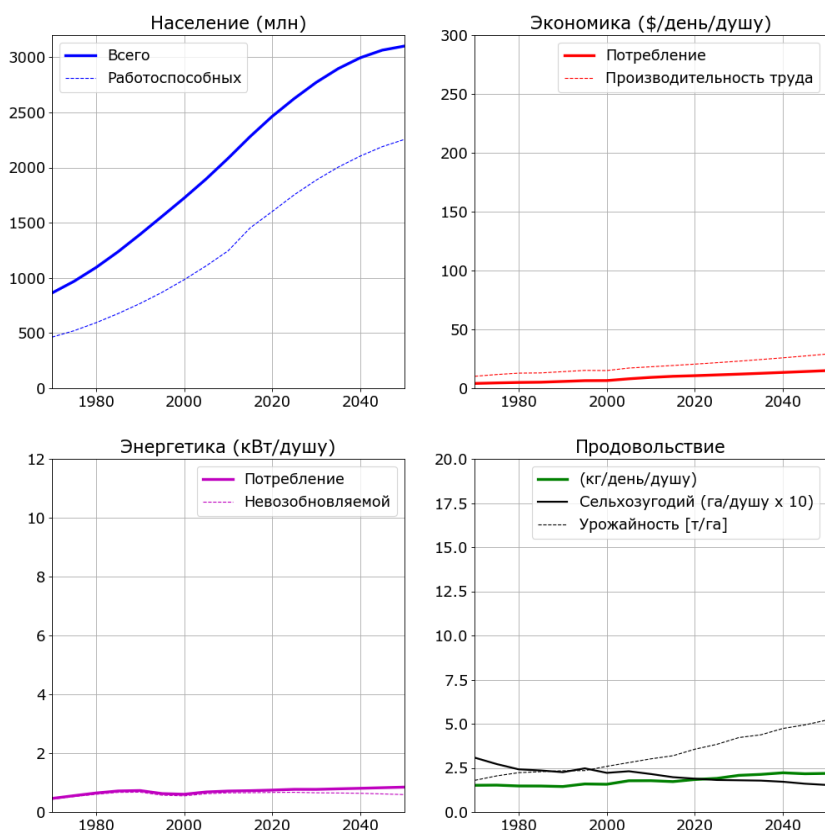
Население проходит пик 2.76 млрд в 2040 году. Уровень жизни: потребление по \$27 в день (в России образца 2015 года ВВП меньше \$24 на нос, притом в виде средне-легальной зарплаты – всего \$10; есть куда расти, есть), 2.7 кВт условной энергии – вдвое меньше, чем сегодня в Европе, 3.7 кг условного продовольствия. Из-за включения в группу Индии, средняя площадь сельхозугодий на душу населения – всего 24 сотки. Требуемая урожайность – не меньше 55 ц/га.

Наконец, сухой остаток, называемый ROW: Rest of the World или попросту «остальные». Заметим, как грациозно автор обошёл понятие «развивающиеся страны». Действительно, в его модели «развиваются» только Китай и BRISE. Страны «экономического сотрудничества и развития» в лучшем случае цепляются зубами и ногтями за существующий высокий уровень жизни, что же до «остальных», то они цепляются за существующий низкий.

Население 3.1 млрд в 2050 году, и всё ещё растёт. Уровень жизни: потребление по \$15 ВВП в день, менее 1 кВт энергии – практически только на обогрев и

приготовление пищи, 2.1 кг средне-условной брюквы. Это на 600 г больше уровня, откуда начинается систематическое недоедание; причём мяса, птицы или рыбы менее 700 г в неделю. С 17 сотками сельхозугодий на нос диета получается практически веганской, и то при урожайности не меньше 50 ц/га. Как такой урожайности добиться без химических удобрений и пестицидов, автор умалчивает.

Остальные страны (предсказание NewWorld 2012 г)



В целом, даже для «трёх навозных миллиардов», прогноз до 2050 не такой уж суровый. Во всяком случае, Рандерс не предсказывает массовых голодоморов. Что население ROW будет делать после 2050 года – на всё сокращающихся сотках – автор мудро оставил за кадром.

Вот что думает по этому поводу экономист Карлос Джоли, профессор нескольких университетов, «парень» (fellow) Кембриджа, частный инвестор, и один из авторов включённых в книгу «сочинений» про холодное лето 2052.

2-1: Новые Тёмные Века: нищета почти для всех и невероятное богатство у немногих избранных.

Положительная социальная мобильность была всемирным явлением с 1945 до примерно 1990 года. За одно-два поколения, многие семьи шагнули из пролетариев или мелких ремесленников на уровень «среднего класса» и даже выше. В Соединенных Штатах, на фоне ускоренного

развития высокотехнологичных отраслей, открылся широкий доступ к университетскому образованию. Профсоюзные лидеры выторговали наёмным работникам невиданные социальные гарантии: «Медикэр», частное страхование от потери кормильца, и тому подобное. В Западной Европе, социал-демократические экономики и их эквиваленты в Европейском Союзе построили хорошо налаженные государства всеобщего благосостояния, обеспечивающих не только сытую жизнь, но и широкий выбор карьерного роста для выходцев из всех слоёв общества. Рабочее время укорачивалось, а оплаченные отпуска – удлинались. Покупательная способность росла, а здоровые и ещё молодые пенсионеры наслаждались «золотым возрастом».

Однако последние двадцать лет ситуация начала коренным образом меняться. В странах развитой экономики благосостояние в лучшем случае не растёт. У населения этих стран есть все основания для пессимизма. В ближайшее время будет только хуже.

Как я это вижу, мы стоим на пороге растущей поляризации: экономической, социальной, культурной, экологической. В странах с развитой экономикой будет преобладать «отрицательная социальная мобильность», в основном за счёт пауперизации «среднего класса» при обогащении немногих счастливых. В развивающихся странах мы сначала увидим некоторое уменьшение бедности, подобное социальной эволюции в Европе и США после Второй мировой войны. В конце концов уровни жизни «бедного юга» и «богатого севера» примерно сравняются. Общим для всех станет ухудшение условий жизни: загрязнение окружающей среды, увеличение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений. Придется научиться справляться с последствиями изменения климата. Как растить сою и пшеницу при изменении количества осадков в аргентинских пампасах? Как предотвращать разрывы трубопроводов в тающей вечной мерзлоте русской Сибири?

Я не жду, что международное сообщество договорится сокращать выбросы. В лучшем случае, найдутся средства для ликвидации последствий стихийных бедствий, но не на изменение инфраструктуры. Как ни странно, зрелые экономики будут отставать от молодых в области внедрения ресурсосберегающих технологий: перестраивать всегда сложнее, чем строить с нуля. [...]

Я ожидаю, ресурсы будут направлены не на сокращение выбросов, а на адаптацию. Последуют безуспешные попытки смягчить последствия: ураганов, засух, наводнений, аномальной жары и аномальных холодов, изменения сезонности осадков и так далее.

Изменения коснутся не только сельского хозяйства, но расположения городов и новой инфраструктуры. Например, туристические места и вся с связанная туризмом экономика будут затронуты очень сильно. Некоторые «классические» места отдыха в Средиземноморье станут слишком жаркими и засушливыми в летний период, а курорты европейцев, вероятно, переедут подальше на север и поближе к дому: в страны Балтии и на юг Скандинавии.

«Корпоративная социальная ответственность», «разумное инвестирование», добровольная экологическая эффективность, «торговля выбросами углерода», и проста романтическая охрана природы не решат проблемы изменения климата точно так же, как «Глобальный Договор», «Повестка Дня на 21 Век» и прочая подобная болтовня не решили проблемы бедности. Саморегуляция рыночной экономики – не более чем устаревшая догма 1990-х. От правительств потребуются усилия не меньше, чем во времена принудительного развёртывания военной промышленности в годы Второй Мировой, или Плана Маршалла – немедленно после. Надо прекратить лепить на раковую опухоль лейкопластырь и подумать о радикальной хирургии.

В развитых странах политики и парламенты будут продолжать заблуждаться, настаивая на сохранении загрязняющих окружающую среду отраслей промышленности вместо сокращения выбросов. Развивающиеся страны по понятным причинам будут настаивать на развитии своей экономики, чтобы обеспечить всё большему числу людей жильё, транспорт и медицинское обслуживание, а экологические проблемы будут игнорироваться. Финансовые и инвестиционные рынки этих стран будут так же преследовать краткосрочные интересы, как и рынки стран развитых. Таким образом, я считаю, что изменение климата в 21 веке предотвратить невозможно. Оно затронет все страны, но с разной скоростью и с разными последствиями, в зависимости от природных и социальных условий, инфраструктуры и оставшихся в наличии ресурсов. К сожалению, человеческая цивилизация умеет реагировать только на немедленную и явную опасность, а если проблема подкрадывается медленно и не вызывая драмы – никто не замечает. Изменение климата достанет нас не как глобальная напасть, а как ряд относительно малых локальных катастроф.

С фондовым рынком за рулём, человечество продолжит мчаться по опасному серпантину непрерывного экономического роста. Правительства просто не в состоянии представить себе другие способы создания рабочих мест или наполнения бюджетов. Как результат, к 2052 году, развивающиеся страны станут чуть богаче, а развитые – сильно беднее. Оба процесса будут проходить на фоне увеличения социальной напряжённости, роста экономического неравенства

классов, необратимой деградации окружающей среды.

Искренне надеюсь, я ошибся в своём прогнозе. Как писал романист XIX века Ромен Ролан: «Пессимизм ума не исключает оптимизм воли».

Чандраин Наир, инвестор, основатель консалтинговой компании, высказался проще:

2-2. Азия вынужденно сократит потребление

В 2011 году мир стал свидетелем еще одной конвульсии на глобальных рынках из-за долговых проблем США и разваливающейся экономики Европы. Несколько десятилетий бесхозяйственности и отрицания очевидного коренятся в неуместной уверенности, что рост на основе бесконечного кредитования обеспечит всеобщее процветание навсегда.[...]

Летом 2011 пресса обсуждала беспрецедентные беспорядки и грабежи, которые произошли в городах Великобритании. В качестве причин называли и слабость полиции, и деградацию гражданских ценностей, и отсутствие уважения к закону. Но мало кто заметил, британцы рисковали жизнью не потому, что голодные, как кое-кто на Ближнем Востоке. Протестующие боролись против завышенных цен кроссовок «Найк», сделанных в дешевой Азии![...]

На нашей планете попросту нет места для ещё двух-трех стран с уровнем потребления как в Северной Америке. Экономисты ввели в заблуждение шесть миллиардов человек. Теперь все верят: на планете нет естественных ограничений, а человеческая изобретательность всегда придет на помощь.

Как бы ни отрицали факт политики, бизнесмены и другие сторонники поддержания статус-кво, если следующие сорок лет Азия продолжит увеличивать потребление до уровня современных американцев или чуть более экономных европейцев, глобальная экономика рухнет. Планета Земля не рассчитана на такой уровень потребления. Пока неясно, где коллапс произойдет сначала: будет ли это в Азии, в США или в Европе. Также неясно, с какой скоростью пойдет разрушение уровня жизни. Однако вне зависимости от конкретных предсказаний, к середине 21 века подавляющее большинство населения планеты будет по-прежнему жить в условиях нищеты.

Меньшинство, возможно, два миллиарда, кое-как приспособится к новым условиям на планете и обеспечит себе минимально-приемлемый образ жизни (в основном за счёт остальных). Во второй половине 21 века, однако, и перед «счастливчиками» забрезжит перспектива коллапса. Впервые в истории технологического развития цивилизации, люди начинают осознавать, что непрерывный «прогресс» (по сегодняшнему определению слова) принесёт огромные страдания очень многим из нас. Но мы идем дальше.[...]

А вот как высказалась по поводу базовой модели Рандерса известная пессимистка Гайл Тверберг⁷⁷. Её к писанию «школьных сочинений» не привлекали:

Почему я не верю книге «2052: Глобальные предсказания на сорок лет вперед».

Если сравнить новую книгу Й. Рандерса с выпущенными 40 лет назад «Пределами роста», находим удивительные различия. В 1972 году анализ показал: серьезные проблемы истощения ресурсов планеты начнутся примерно сейчас, в первой четверти XXI века. В модели NewWorld, текущее состояние дел выглядят куда лучше. Рандерс полагает, рост мирового ВВП будет продолжаться вплоть до 2050 года, а потребление энергии на душу населения в модели растёт до 2040. Снижение добычи нефти происходит постепенно, причём не раньше 2025. Человечество плавно перейдёт на другие источники энергии, по-видимому, без каких-либо проблем для индустрии и сельского хозяйства. Производство из возобновляемых источников энергии будет нарастать куда быстрее, чем сегодня, и к 2030 году станет больше, чем мы сегодня добываем из нефти. [...]

К сожалению, в книге Рандерса не указаны изменения, сделанные в блоке невозобновляемых природных ресурсов модели World3, но благодаря информации на TheOilDrum.com, опубликованной работавшей над моделью Долорес «Доли» Гарсия⁷⁸, можно прикинуть предположения, принятые автором. Существует также веб-сайт (www.2052.info), где Рандерс выложил результаты численной модели в виде таблиц. Можно заключить, автором выдвинуто

⁷⁷ Скачано 20 декабря 2016 с её блога: <https://ourfiniteworld.com/2013/09/25/why-i-dont-believe-randers-limits-to-growth-forecast-to-2052/>

⁷⁸ Аспирантка Й. Рандерса.

предположение о медленном снижении мировой добычи нефти, скомпенсированное быстрым ростом как возобновляемых источников энергии, так и угля и природного газа. Это первая, и главная, причина, отчего я не верю этому предсказанию.

Вторая причина, почему я не верю в прогноз Рандерса, связана с ограничениями первоначальной модели World3. Модель 1972 года не учитывала финансовые механизмы, и об этом ограничении совершенно явно написано в книге. В то время, в условиях изобилия невозобновляемых ресурсов, финансовые потоки не играли такой уж важной роли. Сейчас надо учитывать не только что люди хотят потребить, но и сколько могут купить, в том числе и с учётом ценовых механизмов и кризиса кредитования [примечание М.Якимова: в модели 1972 не рассчитывался ВВП, и вообще не было ни одного числа с единицей измерения «деньги». А Рандерс в 2012 считает ВВП в долларах вместо промышленного производства в условных тоннах.]

Третья причина, отчего я не верю в прогноз NewWorld, – отсутствие в модели факторов эскалации. Разберём на примере истощения нефтяных месторождений Египта, Сирии или Йемена. Каждая из этих стран какое-то время была экспортёром нефти. Когда месторождения были выработаны, обнаружилось, что население выросло сверх возможностей сельского хозяйства. Доходов от экспорта больше нет, а голодные рты никуда не делись. К сожалению, без экспорта нефти, невозможно обеспечить уровень импорта и субсидий на продукты питания, к которым население привыкло. Результат: социальный конфликт и гражданская война, грозящая выйти за пределы региона [М.Я.: а голодные рты сотнями тысяч рвутся в Европу!] В книге «Пределы роста» 1972 года явно указано: решение «плавное», модель не рассматривает войны, гражданское неповиновение и тому подобное. Рандерс использует ту же «гладкую» модель, но никаких оговорок в своей книге не делает, будто упрощений нет вовсе.

Наконец, четвёртая причина. Й. Рандерс делает в книге допущения вроде приведённого на стр. 56, в секции «Детерминистская основа»: автор специально ищет «наиболее плавное решение» для функций населения, производительности труда, потребления энергии и ВВП. На странице 61 автор утверждает: «Я верю, что технологические открытия и социальное развитие общества в следующие сорок лет будут идти тем же темпом, что и с 1970 по 2010 годы. Это оттого, что мотивация населения и социальные структуры не могут меняться скачкообразно.» То есть, автор как-бы заранее знает, что быстрых изменений функций не будет. Проблем тут нет – до тех пор пока математика отражает зависимости реального мира. Однако я с недоумением отношусь к заведомому отрицанию более «жёсткого» поведения функций.

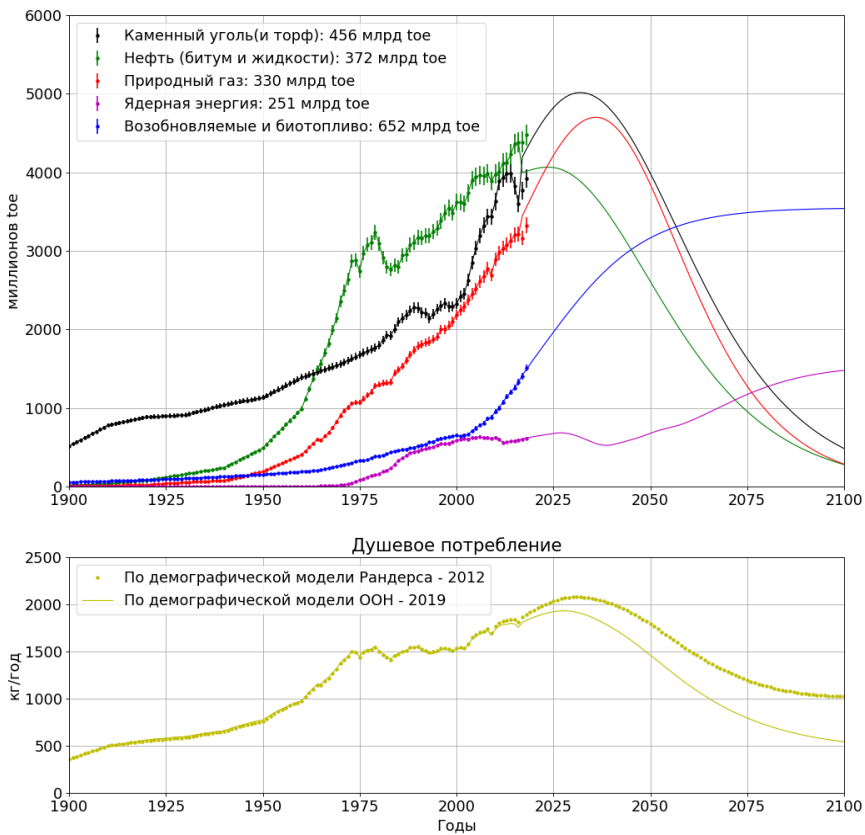
Я тоже предсказаниям из книги «2052» не сильно верю, но раз Йорген Рандерс выдал нам свой *NewWorld* в «Экселе» – грех не воспользоваться, тем более я уже с третьей главы убеждаю читателей установить себе «Питон» и проверить мои вычисления собственноручно!

Оставив пока без изменений предположения 1, 3 и 4 (о населении, производстве ископаемого топлива и урожайности), изменим кривую ввода в строй возобновляемой энергетики. Программа `\Chapter 07\Prediction_13_Limited_Renewable.py`. Наша кривая тоже оптимистична: трехкратный рост с 2015 по 2055 годы с выходом на технологическую «полочку» 4.6 ТВт (3.55 млрд тое в год), как показано во второй главе. Безудержная экспонента из книги Рандерса превращается в куда более реалистичную сигмоиду.

Общее потребление природных углеводородов (с 1800 по 2200 годы) не изменилось: 1'158 млрд тое против 1'156 в книге Рандерса, однако возобновляемой энергии за тот же период – всего 652 млрд тое против 1'642 в базовом сценарии у автора. Потребление энергии «высокой концентрации» на душу населения в год достигает к 2030 году максимума – 2'075 кг нефтяного эквивалента. Это 2.7 кВт мгновенной мощности, то есть меньше, чем сейчас в Китае и на 7% меньше, чем насчитал Рандерс для своего 2038 года. Однако у Рандерса в модели потребление после 2038 остаётся примерно на уровне 2'000

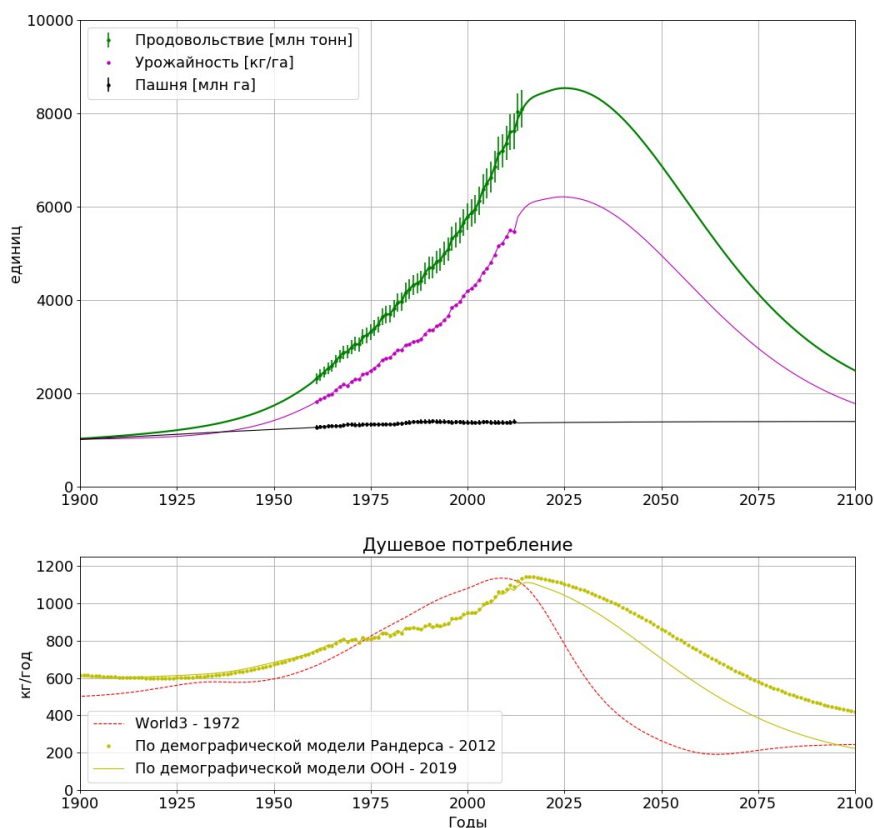
кг/год, а в модифицированной модели – снижается за 70 лет до 800. Это если принять предположение Рандерса номер один о населении планеты не более 8.1 млрд. Если же использовать «средний сценарий» ООН с 11.5 млрд населения, на душу выходит чуть больше 400 кг, то есть сколько было в среднем по планете до Первой мировой войны.

Энергетика NewWorld 2012 г с ограничением по ВИЭ



Ежели энергии высокой концентрации на душу как в далёком 1950, урожайность сельского хозяйства не может быть как в 2020. Оптимистично предположим выход на «полочку» 60 ц/га к 2020, а затем очень-очень плавный спуск. Кстати, у Рандерса 60 ц/га достигается всё в том же 2038. Программа \Chapter 07\Prediction_14_Limited_Yield.py .

Даже такой сценарий продолжает оставаться оптимистичным. Если принять демографическую модель Рандерса, выработка продовольствия на душу населения возвращается к показателям 1900 года в 2070 году. Если же принять «среднюю» модель населения ООН, к 2100 на душу будет не более 0.7 кг условной пищи в сутки, то есть эквивалент трёхдневного пайка в Освенциме. Что, впрочем, лучше, чем в базовой модели 1972 года, где тот же концлагерный уровень предсказывали к 2055 году.



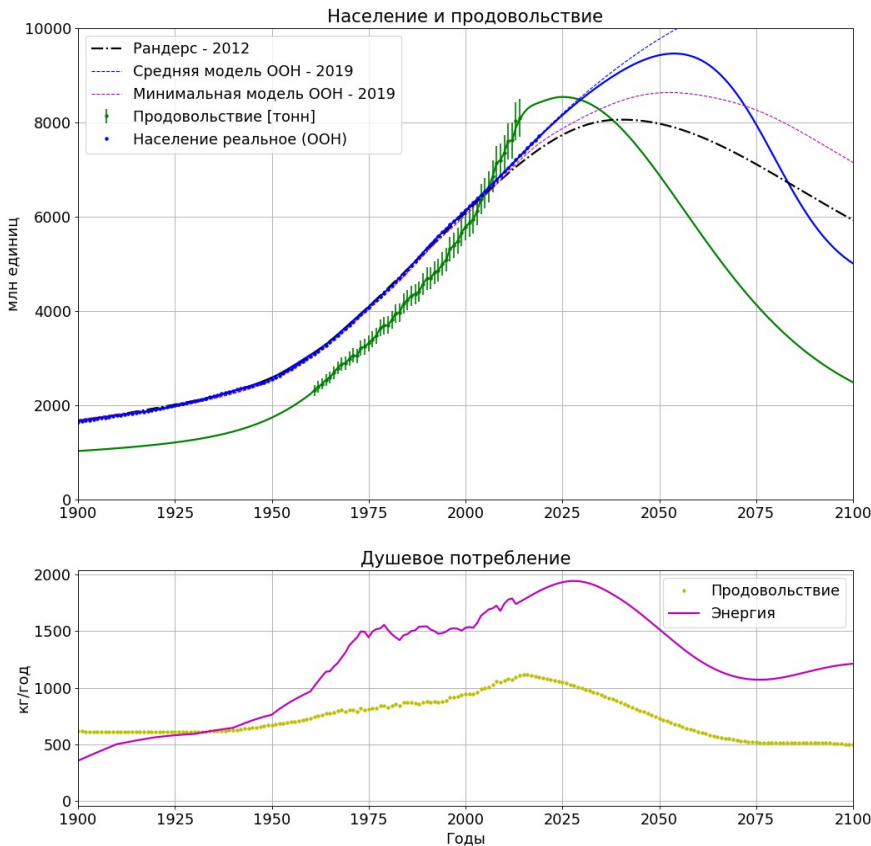
Даже такой сценарий продолжает оставаться оптимистичным. Если принять демографическую модель Рандерса, выработка продовольствия на душу населения возвращается к показателям 1900 года в 2070 году. Если же принять «среднюю» модель населения ООН, к 2100 на душу будет не более 0.7 кг условной пищи в сутки, то есть эквивалент трёхдневного пайка в Освенциме. Что, впрочем, лучше, чем в базовой модели 1972 года, где тот же концлагерный уровень предсказывали к 2055 году.

Естественно, это означает, что ни «средний» сценарий ООН, ни базовый сценарий Рандерса реализоваться не смогут, а вероятно получится вариант со снижением населения как показано на картинке из программы **\Chapter 07\Prediction_15_Population_Estimates.py**. Наша модифицированная модель к 2100 проходит на 2 млрд человек ниже «минимального» сценария ООН и на 1 млрд ниже модели Рандерса 2012 года. Разница со «средней» моделью ООН – около 7 млрд. По данным ФАО⁷⁹, индекс обеспеченности продовольствием на душу населения достиг максимума 112.2 единицы в 2013 году (2005 год =

79 Скачано в марте 2018 г: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>

100 единиц). В 2014 году статистика показала 111.8 единиц... и уважаемая организация прекратила дальнейшую публикацию индекса. Как упоминалось ранее, от вычисления реальных калорий на душу к условному индексу перешли в 2004. Сейчас в спешном порядке изобретают «новую, правдивую, статистику». Чтобы зря не пугать народ.

Население NewWorld 2012 г с ограничениями по ВИЭ и урожайности



Теперь следует отметить принципиальную разницу между первым предположением Рандерса в книге 2012 года и нашим расчётом. Модель Рандерса:

1. Население «стран ROW» урбанизируется. Например, в Индии уже почти половина населения живёт в городах, большинство в условиях крайне скученных, без годной воды, огородов и даже туалетов. Рандерс без тени смущения употребляет слово *slum*, то есть «городские трущобы»⁸⁰. Ниже показано, как живут в Маниле. Кстати, район на снимке официально «трущобами» не считается. Тут проживают «люди среднего достатка» – по филиппинским меркам, естественно⁸¹.

80 Понимающие в английский – смотрите: <https://www.youtube.com/watch?v=73X8R9NrX3w>

81 «Трущобы», по определению местных бюрократов, – незаконный землеотвод. А тут улицы имеют



2. В городских трущобах дети не нужны для ведения сельского хозяйства, оттого женщины не хотят много рожать. Например, в той же Индии, количество детей на женщину упало с 6.5 в 1970 году до 2.5 в 2012, оттого что более 500 млн живёт в трущобах⁸².
3. Оставшиеся в деревнях имеют больше земли на нос, организуют кооператив, покупают трактор и переходят к индустриальному сельскому хозяйству, отчего растёт урожайность с гектара.
4. Компании (за деньги, конечно) добывают для тракторов нефть, газ, уголь. Если не хватает – оклеивают планетку солнечными батареями и ветряками.
5. Жителям трущоб соответствующие правительства обеспечивает подобие занятости в обмен на абсолютный минимум материальных благ.
6. Население Земли плавно снижается.

В нашей модифицированной модели, всё происходит существенно иначе.

1. Компании добывают нефть, газ, уголь. Начинает не хватать – пробуют разные заменители, в том числе, возобновляемые источники. Но есть физический предел, который мы обсуждали во второй главе.
2. От недостатка энергии высокой концентрации падает урожайность в сельском хозяйстве. Народ пытается бороться, отжимая «лишнее» сельское население в города. Недостаток продовольствия приводит к (чаще сознательному) снижению рождаемости и (чаще случайному)

названия, дома – номера, вполне легально проведено электричество, телефон, Интернет. Есть водопровод по норме «одна водоразборная колонка на 175 человек» (вода платная, у колонок сидят дяденьки). Мусор перерабатывается на месте, канализация и «ливнёвка» отсутствуют как класс, ибо выдумка зажавшихся капиталистов. Но жить можно.

⁸² Знаю, что арифметика не работает, но так в книге. Вероятно, опечатка.

увеличению смертности, в том числе детской.

3. В городах отжатое население оседает в трущобах, без всяких перспектив и на минимуме продовольствия. Оттого рождаемость падает ещё больше, ну и эпидемические заболевания, загрязнение воздуха-воды, высокая преступность – играют роль.
4. Правительства по мере сил пытаются ослабить социальную напряжённость. Иногда работает, иногда – не очень. Например, как в той же Индии в семидесятых, когда Индира Ганди вынужденно объявила «Особое управление» и массовые стерилизации.
5. Население региона снижается до уровня, обеспеченного продовольствием. Кое-где снижение плавное. Кое-где – катастрофическое, как в Сирии и Йемене прямо сейчас.
6. Вне всякого сомнения, журналисты и политики станут объяснять локальные мальтузианские катастрофы классическими «напастями»: недостатком чистой воды, голодом, ухудшением экологической ситуации, гражданским неповиновением, преступностью, войнами. Но вместо первопричины – плотность населения выше энергетического предела, примутся искать крайнего, например злых жидомасонов в Европе или злых белых колонизаторов в Африке.

Не знаю как вам, а мне второе объяснение кажется материалистическим, а первое – идеализмом. Нет сомнения, что люди не выбирают городские трущобы от хорошей жизни.

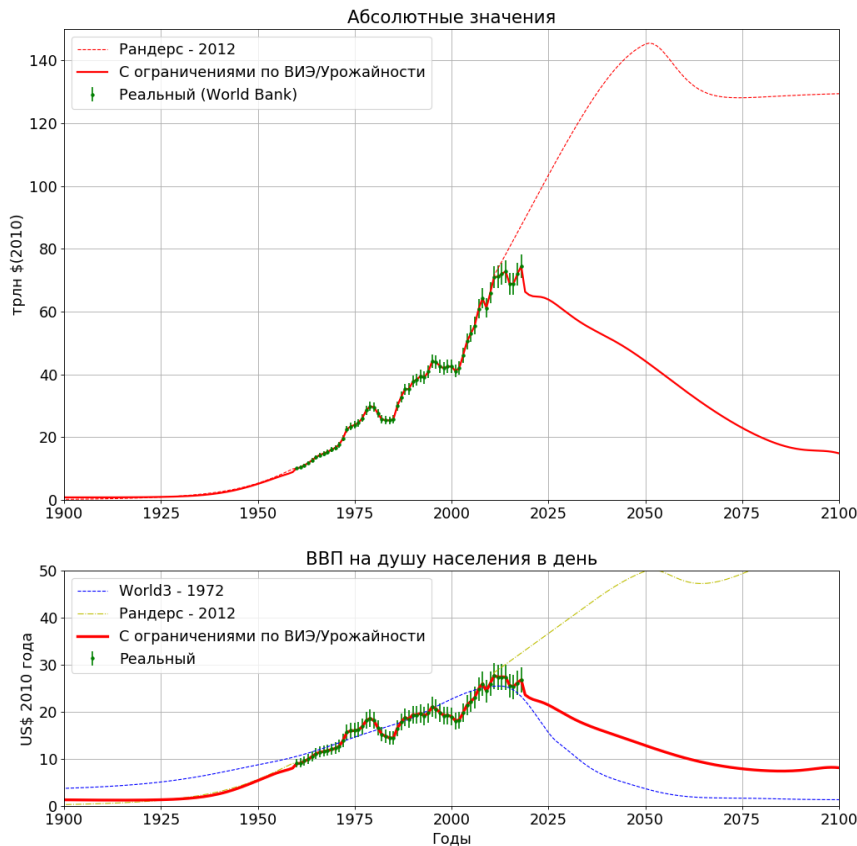
Конечно, помимо трущоб существуют – к счастью – и другие факторы снижения рождаемости: от карьерных устремлений женщин в странах «золотого миллиарда» до намеренной государственной политики «одна семья – два ребёнка», как в КНР или Вьетнаме. К несчастью, именно в «странах ROW», где эти факторы почти не действуют, сейчас происходит наиболее значительный рост населения, и там же будет происходить самый резкий обвал.

Ну и для полноты картины приведём сравнение ВВП по книге Рандерса и по нашей модифицированной модели (программа `Chapter 07\Prediction_16_GDP_Estimates.py`).

В модели 1972 года из «*Пределов роста*» понятие «ВВП» вообще не использовалось, поэтому для сравнения пришлось создать синтетическую кривую по сумме промышленных товаров, услуг и продовольствия на душу населения. Авторы «*Пределов роста*» объясняли, что методики подсчёта ВВП несовершенны, оттого не учитывают хозяйство, не включённое в рынок, например, продовольствие с приусадебных участков и фермерских хозяйств, использованные для личного потребления. С другой стороны, современный ВВП включает продукты нематериальные, с большим упором на «услуги», оттого, вероятно, завышен. Я не знаю, что побудило Йоргена Рандерса изменить своё мнение о ВВП и добавить его в модель 2012 года. В этой книге

мы этот показатель использовать в дальнейшем не будем из-за проблемы необъективности калибровки.

Экономика NewWorld 2012 г с ограничениями по ВИЭ и урожайности



Последние два графика демонстрируют уровень жизни среднего землянина в 2052 году при условии реалистичного предела развития ВИЭ и урожайности.

Итак, 2052 год.

На планете проживает 9.5 млрд человек, из них порядка 4 млрд живёт в городских трущобах. Качество жизни в последних варьирует от «почти цивилизованное место, только за водой полкилометра на колонку» до «откровенная клоака».

Среднее потребление энергии высокой концентрации прошло пик в 2028 году (около 1'900 кг нефтяного эквивалента в год на душу) и с тех пор снизилось до 1'450 кг. Примерно 2.5 миллиарда землян, в том числе из бывшего «золотого миллиарда» и Китая, потребляют порядка 5 кВт мгновенной мощности на душу, а остальные 7 млрд человек довольствуются мощностью не более 0.5 кВт. Крупная тяжёлая промышленность (химическая, сталелитейная, цветные

металлы) осталась лишь в КНР и некоторых странах ОЭСР – и вероятно в России – а весь остальной мир осваивает мелкосерийное и полукустарное производство, в том числе из вторсырья.

Пик производства сельхозпродукции на душу населения прошёл по факту в 2013 году (1'100 кг рисового эквивалента на душу в год), и с тех пор производство снизилось до 700 кг, то есть к уровню 1950-1955 годов. Как и в 1950-х, продовольствие распределяется крайне неравномерно. Около 4 млрд землян потребляют комфортабельные 3 кг в сутки, даже используя часть этой еды для международной торговли и производства биотоплива. Остальные 5.5 млрд имеют в день по 2'000 ккал и минимум белка. Но и тут распределение неравное: кому-то 2'700 ккал, а кому-то 700, как в Освенциме. Приблизительно 1 млрд человек (половина из них в Африке) находятся на грани голода, а международные организации отказывают в продовольственной помощи («самим не хватает!»), что на отдельных территориях приводит к регулярным голодоморам. Несмотря на голод и высокую детскую смертность, общее население планеты начнёт снижаться не ранее 2055 года, так как на волне кризиса 2030-х резко увеличилась рождаемость, особенно в малоразвитых странах.

Пик ВВП на душу населения прошёл по факту в 2012 году (28 американских долларов образца 2010 года на душу в день). В 2052 году средний землянин имеет товаров, продовольствия и услуг на \$13, то есть «средний» уровень жизни вдвое ниже, чем в 2012. Конечно, понятие «средний уровень жизни» в условиях непрерывно сокращающихся природных ресурсов применимо плохо, оттого возрастает и социальное неравенство. Практически, 0.5 млрд имеют доходов по \$80 тыс в год, а остальные 9 миллиардов – доллар в день и банан в качестве премии.

Нарисованная выше картина вам не нравится? Мне тоже! Но поспешу вас заранее огорчить: реальная ситуация может оказаться ещё печальнее. Дело в том, что приведённые расчёты требуют соблюдения одного условия: пик добычи угля и природного газа не ранее 2035 года. Как именно обстоит дело с этим условием, рассмотрим ниже, а пока можно подвести итоги главы:

- В 2012 году Й.Рандерс опубликовал тотально переработанную модель *World3*, названную *NewWorld*. Основной целью работы было донести до общественности печальный факт, что развитие человечества идёт близко к базовой модели 1972 года, и коллапс начнётся в пределах жизни этого поколения.
- Чтобы не вызвать у целевой аудитории реакцию отторжения, как с предыдущими книгами, автор применил хитрый приём: намеренно ввёл в модель сверх-оптимистичные предположения в области контроля рождаемости, развития возобновляемых источников энергии, отсроченного «Пика нефти» и почти неограниченного повышения урожайности в сельском хозяйстве. Прогноз в книге намеренно

«обрублен» 2050 годом. Потенциальные критики книги привлекались к написанию отдельных эссе, включённых в общий текст.

- Даже в оптимистичных предположениях, уровень жизни «золотого миллиарда» заметно снижается, а более 3 миллиардов населения Земли – в так называемых «странах ROW» – проваливаются в полную нищету на грани физического выживания. В относительном выигрыше окажется только Китай и некоторые «страны с сильными экономиками», в том числе Россия. Уровень жизни в России образца 2052 года будет примерно как в Китае-2010, а уровень жизни Китая – как в России 2010 года.
- Если применить в модели реалистичные предположения о технологической доступности возобновляемых источников энергии (не изменяя оптимистичные прогнозы нефти, газа и угля), к 2100 году вероятен коллапс населения планеты до 4-6 миллиардов, из которых теперешний уровень жизни сохранят всего сотни миллионов.
- В следующие 40 лет социальная стратификация будет нарастать. Мы увидим отрицательную социальную мобильность (так называемый «социальный мусоропровод» – в противоположность «социальным лифтам» – например, из «среднего класса» в пролетарии), размывание государственных социальных гарантий и обнищание большинства населения. При резком обогащении немногих избранных.
- Как и модель *World3*, модель Рандерса «гладкая», то есть не учитывает вероятные социальные потрясения, избежать которых будет достаточно сложно.
- «Средняя» демографическая модель ООН вряд ли реализуется в любых предположениях. Скорее всего, население Земли не превысит 9.5 млрд человек. Вероятно, в следующие 20-30 лет население будет следовать чуть ниже «средней» модели ООН (2014 года), а обвал популяции наступит после 2055. Важнейшим фактором ограничения популяции в беднейших странах с населением около 4-5 млрд человек будет недостаток продовольствия.