

Пределы роста — шансы для развития

27 декабря 2011 Станислав Вавилов, Александр Чикунов

Глобальные вызовы и долгосрочная перспектива мирового развития

Необходимо беспощадное понимание реальности, каким бы ужасающим оно ни было, иначе нас просто исключат из истории.

Александр Зиновьев

Авторы заинтересовались темой «Глобальные вызовы и угрозы первой половины XXI века» в середине 2010 года. Изучение долгосрочных трендов началось в рамках деятельности компании «Группа Росток» как поиск технологий и решений «Как сделать мир будущего лучше?». Мы искали медицинские и биотехнологии, которые позволят избежать старения, позволят вылечить неизлечимые заболевания, но, работая с множеством источников, увидели существование проблем и рисков, которые могут привести к катастрофам мирового масштаба.

Мы изучили большинство опубликованных прогнозов организаций (ООН, Всемирный банк, промышленные и консалтинговые компании), независимых авторов (В. Смил, Д. Медоуз, Э. Ловинс, Л. Браун и многие другие), со многими авторами встретились лично или вступили в переписку. С самого начала наша мотивация и интерес были обусловлены практическим подходом с постановкой вопросов: «Что делать для изменения ситуации?», «Какие решения могут быть достаточны для решения проблем?». В этой статье мы представляем наше видение глобальных проблем и угроз.

Экспоненциальный рост

Прогнозы сильно различаются в оценках будущего, начиная от полного процветания технологической цивилизации, заканчивая предупреждениями о конце света.

Наиболее известной работой по исследованию перспектив развития цивилизации является книга «Пределы роста». В 1972 году исследовательская группа из MIT в составе супругов Денниса и Доннеллы Медоуз, Йоргена Рандерса и Уильяма Беренса III, выпустили доклад Римскому клубу «Пределы роста». Основной вывод работы: мы живем на Земле в физически ограниченном мире (ресурсы ограничены, способности переработки отходов и стоков ограничены), поэтому следование модели постоянного роста губительно, рано или поздно человечество упрется, с одной стороны, в дефицит ресурсов, с другой стороны, будут нарастать негативные влияния со стороны нарушенной окружающей среды, что вызовет катастрофические последствия — истощение ресурсов, деградацию окружающей среды и как результат резкое снижение численности населения (из-за голода, болезней и прочего).

Таблица. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ В США, РОССИИ, КИТАЕ И ИНДИИ

	США	Россия	Китай	Индия
Мясо, кг на человека в год (FAO, 2010)	123	61	53,45	3,7
Энергия, кВт·ч на человека в год (World Bank, 2008)	13654	6435	2455	566
Автомобили на 1000 человек (World Bank, 2007)	451	206	27	10
Выбросы CO ₂ , тонн на человека в год (World Bank, 2009)	17,7	11,1	5,8	1,4
Выбросы CO ₂ , млрд тонн в год (IEA, 2008)	5,5	1,71	7	1,74
Население, млн чел. (World Bank, 2010)	309,05	141,75	1338,3	1170,94

Доклад стал очень популярным, продано более 12 миллионов экземпляров книги на 37 языках. «Пределы роста» были также сильно

раскритикованы, критики нашли несбывшиеся прогнозы, события, не совпавшие с реальностью. При этом, рьяно критикуя конкретные детали, саму логику работы — что человечество живет в мире, ограниченном различными пределами, и при выходе за эти пределы случится катастрофа, — не критикует никто.

Наибольшее опасение вызывает экспоненциальный рост уровня потребления ресурсов и объемов выбросов с конца XIX — начала XX века и по сегодняшний день (см. график). Основные драйверы этого роста — увеличение численности населения («Какое количество человек потребляет ресурсы?»), рост потребления («Сколько потребляет в среднем 1 человек?») и модель потребления («Почему именно так потребляют в долгосрочной перспективе?»).

Рост населения и рост потребления

Прогнозные оценки на XXI век по численности населения постоянно меняются, но тренд очевиден — численность населения продолжит расти. За период 1900—2000 годов численность населения выросла в 3,7 раза.

ООН дает оценку: 8 млрд человек в 2025 году и 9 млрд — в 2050 году. Лидерами абсолютного роста будут Индия (плюс 415 млн человек к 2050 году), Пакистан (плюс 154 млн), Нигерия (плюс 134 млн), Эфиопия (плюс 91 млн), Китай (плюс 72 млн). Сложнейшей задачей для стран с растущим населением, которую им придется решить для сохранения внутренней стабильности, станет обеспечение новых членов общества благами хотя бы на текущем уровне потребления.

Рост потребления в расчете на одного человека является более значимым драйвером экспоненциального роста. Примерно 2 млрд человек за первую половину XXI века перейдут с низкого уровня потребления на средний. Сравнивая текущий уровень потребления по основным индикаторам в стремительно развивающихся Индии и Китае с более развитой Россией и богатыми США (см. таблицу), видно, что потребление отличается на порядки. Цель развивающихся стран в долгосрочной перспективе — обеспечить уровень жизни для собственного населения, соизмеримый с уровнем развитых стран. Цель достойная, но откуда возьмется столько мяса, столько энергии и столько автомобилей в мире? Какие ресурсы нужны, чтобы осуществить такой переход в уровне потребления? Ведь даже незначительное увеличение уровня потребления на одного человека в масштабе развивающегося мира дает колоссальное увеличение в суммарном объеме потребления. Соответственно, растущее население и рост уровня потребления приведет к колоссальной дополнительной нагрузке на возобновляемые и невозобновляемые ресурсы.

В книге «Коллапс» Джаред Даймонд указывает, что уровень потребления на душу населения в Китае все еще в 11 раз меньше американского. Если Китай достигнет уровня потребления США и при этом ни одна другая страна не увеличит потребления, а население Земли (включая китайское) останется неизменным, то мировой уровень потребления удвоится (потребление нефти увеличится на 106%, металлов — на 94%). Если примеру Китая последует Индия, то уровень потребления в мире утроится, а если и другие развивающиеся страны не захотят отставать, то мировой уровень потребления увеличится в 11 раз, как если бы население Земли выросло до 77 млрд человек.

В мире с ограниченными ресурсами рост населения не является основной причиной возможного выхода за пределы, так как и 9 млрд, и 1 млрд человек могут полностью

истощить ресурсы, но за разное время. Гораздо более важной угрозой стала сама модель потребления — стремление к постоянному росту.

Трудно обвинять в этом «простых» людей, все мы живем по определенной общественной модели, характерной для текущего уровня понимания действительности. Если в стране экономический рост, если растет ВВП, каждый стремится улучшить условия жизни, купить квартиру, автомобиль и прочие блага. Это сложившаяся модель современного мира: богатые так живут, и бедные хотят жить именно так же! Но только богатых сегодня в мире около 1 млрд человек, а тех, кто хочет и кто потенциально может жить лучше, около 6 млрд человек! Есть ли ресурсы в мире для развития по уже сложившейся потребительской модели?

Горючие и минеральные полезные ископаемые

Важнейшими ресурсами существующей цивилизации являются горючие полезные ископаемые (уголь, нефть, газ) и минеральные полезные ископаемые (руды черных, цветных и драгоценных металлов, апатито-нефелиновые руды, урановые и многие другие).



Наибольшие вопросы сегодня вызывает обеспечение ресурсами существующей системы энергетики как базовой отрасли существующей цивилизации (электроэнергетика, тепловая энергетика, энергия для транспорта). Энергетика ограничена как со стороны исчерпаемого ресурса — запасы угля, газа, нефти, урана конечны и рано или поздно исчерпаются, так и

со стороны выбросов — постоянно увеличивающиеся объемы выбросов в результате производства тепла и энергии влияют на геохимические циклы и вызывают значительные изменения окружающей среды. Стоит отметить, что «досуха» весь ресурс человечество, скорее всего, не сможет исчерпать, так как из-за дефицита ресурс станет настолько дорогим, что его будет невыгодно добывать. Некоторые исследователи указывают, что основным трендом XXI века будет даже не исчерпание ресурсов, а постоянно дорожающий ресурс. Поэтому необходимо понимать заранее: как будет действовать общество в условиях значительного роста цен на базовые ресурсы? Как должен происходить переход на другие ресурсы? Какие это будут ресурсы? И множество подобных вопросов.

Существует огромное количество разнообразных моделей и оценок, когда закончится ресурс для существующей энергетики — через 45, через 200 лет. Но даже скептически настроенные исследователи не отрицают, что человечеству в течение века предстоит сложный переход от углеводородов к новому ресурсу.

Вспоминается «сырьевое пари», заключенное в 1980 году между профессором экологии Стэнфордского университета Полом Эрлихом и профессором экономики Мэрилендского университета Джулианом Саймоном.

Позиция Эрлиха: с ростом населения ресурсы будут исчерпываться, и цена на ресурсы будет постоянно расти. В частности, Эрлих утверждал, что за 10 лет цены на металлы вырастут в пять раз.

Позиция Саймона: по мере исчерпания ресурса его цена растет, задолго до этого исчерпания наука и инженерия найдут способ заменить его более доступным и поэтому дешевым ресурсом.

Саймон выступил против позиции Эрлиха и предложил пари: цена выбранного Эрлихом сырья в ближайшие десять лет упадет. Эрлих принял вызов, он стал победителем, если за десять лет подорожает хотя бы один из пяти выбранных им видов сырья. Эрлих выбрал пять редких и совершенно необходимых металлов: вольфрам, медь, никель, хром, олово. Через десять лет Эрлих вынужден был публично заплатить Саймону 10 тысяч долларов за проигранное пари. В момент заключения пари цены всех выбранных Эрлихом металлов росли. Поэтому инженеры искали и нашли способы обойтись без дорогого сырья. Не помогла Эрлиху даже инфляция, как раз в десятилетие пари весьма ощутимая: выбранные им металлы подешевели намного заметнее денег.

Объемы потребления нефти, газа и угля на порядки превышают объемы потребления вышеперечисленных металлов, а существование цивилизации строится именно на горючих полезных ископаемых. Переход на безуглеродную энергетику с нулевыми выбросами CO₂ к 2050 году потребует замены 10 ГВт электро- и теплоэнергетики и 10 ГВт энергии, потребляемой транспортом. Мы надеемся, что такой переход осуществим до исчерпания или значительного удорожания ресурсов, но это значит, что обсуждать и программировать такой глобальный переход необходимо уже сейчас, так как объемы потенциального перехода впечатляют. Проблему принятия своевременных решений можно проиллюстрировать фразой Д. Медоуза: «Мы едем на заправку не тогда, когда у нас уже нет бензина в баке, а когда у нас есть бензин хотя бы доехать до заправки!».

Этот переход будет крайне сложным и длительным, особенно в условиях неопределенности, на какой ресурс необходимо переходить. Конечно, можно попробовать положиться на «руку рынка», надеяться, что будут разработаны новые технологии, которые позволят разрабатывать более глубокие и более бедные запасы. В результате себестоимость добычи увеличится, конечная цена будет расти. При удорожании базового ресурса будут увеличиваться инвестиции в заменители, и рыночные механизмы смогут переориентировать отрасли на движение к новой конфигурации. Но есть как минимум два сомнения. Первое — увеличение цены ресурса будет вызывать увеличение объемов добычи, что ускорит истощение (классический пример — истощение рыбных запасов в XX веке). Второе — рыночное финансирование в такой капиталоемкой отрасли, как энергетика, будет успешным только в случае наличия широкого спектра альтернативных разработок, прошедших стадию НИОКР. Но на стадии НИОКР бизнес редко входит в проекты, так как сам процесс разработок в энергетике может занимать десятилетия, и, даже прекрасно спланированный, не факт, что закончится удачей. Соответственно, доведение альтернативных технологий до бизнес-стадии становится заботой государств.

Исследователи сходятся в том, что сейчас единственными разумными альтернативами грязной углеводородной энергетике являются солнечная и ветровая энергетика. В мире проводится огромное количество исследовательских и инженерных работ по увеличению

КПД, удешевлению, увеличению мощности аккумуляторов и многим другим направлениям. Из последних государственных проектов интересен план SunShot Initiative Департамента энергетики США, который ставит целью снижение стоимости установленного киловатта мощности солнечных станций до 1000 долларов к 2020 году. Смена правительства в Дании ускоряет реализацию 100-процентного перехода страны на возобновляемую энергетику. Ясны планы Китая по грандиозному наращиванию мощностей ветровой и солнечной энергетики.

Альтернативной точки зрения придерживается Билл Гейтс. По его мнению, солнечная и ветровая энергетика не смогут обеспечить человечество необходимой энергией и спасти от изменений климата. Из-за низкой эффективности и высокой стоимости существующие технологии не будут широко тиражироваться бизнесом, так как зависят от государственных субсидий, а только бизнес может масштабировать технологии. Сам Гейтс инвестирует в атомную энергетику, получение энергии из водорослей и несколько других проектов. В 2009 на конференции TED он заявил, что «если к 2020 году исследования позволят найти новый источник энергии, то к 2030 году мы сможем установить до сотни новых станций и масштабировать технологию. Только к 2050 году мы сможем широко распространить технологию по всему миру. Если такой сценарий не случится, мир ждут очень большие сложности в энергетике, вплоть до катастрофы».

Сельское хозяйство

Кроме дефицита энергетических и минеральных ресурсов, человечество в XXI веке может столкнуться с серьезным дефицитом продовольствия. Один из важнейших вызовов — обеспечить растущие потребности населения в продовольствии, одновременно снижая нагрузку сельского хозяйства на экосистемы.

В статье *Solutions for a cultivated planet* (журнал *Nature* от 20 октября 2001 г.) показано, что человечество должно удвоить объем продовольствия в следующие несколько десятилетий, чтобы производимый объем соответствовал росту населения, росту потребления, изменениям в диете и росту биоэнергетики. Но в два раза увеличить площади для сельского хозяйства невозможно, урожайность уже не растет прежними темпами, ГМО-продукты не являются решением, неизвестно их долгосрочное влияние на человека и биосферу. Одновременно с обеспечением необходимых объемов должны быть решены проблемы влияния сельского хозяйства на окружающую среду. Необходимо сократить выбросы парниковых газов, особенно метана, который является продуктом животноводства и чей парниковый эффект во много раз превосходит эффект CO₂, остановить вырубку лесов, сокращение биоразнообразия и ареалов распространения, снизить заборы пресной воды, особенно в регионах с конкурирующим спросом на воду, остановить загрязнение вод химикатами, уменьшить влияние на цикл азота и фосфора.

Осенью 2011 года авторы статьи участвовали в юбилейной встрече Balaton Group (группа системных исследователей, организованная в 1981 году Деннисом Медоузом). На вопрос, насколько серьезны в долгосрочной перспективе проблемы с сельским хозяйством, мы получили консенсус-ответ: «Проблемы в сельском хозяйстве очень серьезны, но локальны и многие из них можно решить технологически и используя новые системы управления. Мы считаем, что самой важной глобальной проблемой является рост концентрации CO₂, это «пожар в доме» — пока не найдем решения этой проблемы, о других даже не стоит задумываться!»

Выбросы CO₂ и изменение климата

Сейчас уже очевидно, что изменение климата имеет антропогенную природу. Начало периода глобального влияния человека на климат датируется второй половиной XIX века, когда быстрый рост темпов сжигания ископаемого топлива и массовое преобразование естественных экосистем в сельскохозяйственные угодья привели к значительному росту выбросов парниковых газов. К 1990-м годам глобальное потепление стало главным поводом для беспокойства из-за своего исторически беспрецедентного характера и возможных последствий.

Основные парниковые газы — диоксид углерода CO₂ (77% выбросов), метан CH₄ (15%), оксид азота N₂O (7%). Именно из-за огромных объемов выбросов CO₂ приковано основное общественное внимание. Сегодня концентрация CO₂ в атмосфере составляет 393 ppm (частей на миллион). За последние 650 тыс. лет уровень CO₂ никогда не опускался ниже 180 ppm и не поднимался выше 300 ppm. Сценарии изменения выбросов к 2100 году показывают широкий диапазон концентрации CO₂ — от 540 до 970 ppm.

CO₂ — долгоживущий в атмосфере газ, время его жизни более сотни лет. В инерционной климатической системе отклик на воздействие отложен во времени. Запаздывание между увеличением концентрации CO₂ и повышением температуры по причине парникового эффекта оценивается примерно в 50 лет. Современные изменения температуры — это отклик на развитие 1940—1980-х годов, прежде всего США, Европы, СССР и Японии. Пока не произошло температурного отклика на события последних десятилетий, например, отклика на стремительный рост Китая.

Текущая оценка ИРСС показывает, что увеличение средней поверхностной температуры к 2100 году может составить от 2 до 4,5 градуса Цельсия при наиболее вероятной оценке около 3 градусов, не исключая возможности роста существенно выше 4,5 градуса.

Все экономики являются лишь подсистемами биосферы, и поэтому любое значительное изменение экосистемы приведет к множественным последствиям для экономики. При различных допущениях последствия могут быть как глобально незначительными, так и локально разрушительными. Страховая компания Munich Re в 2001 году оценила итоговую стоимость глобального потепления при удвоении доиндустриального уровня парниковых газов до уровня 550—600 ppm — общемировые затраты составят не более 300 млрд долларов в год. Если эти оценки окажутся близки к реальной стоимости, экономические последствия глобального потепления не будут коренным образом отличаться от многих других проблем, требующих значительных капитальных вложений и операционных расходов. Это также означает, что богатые государства смогут относительно легко справиться с новыми расходами, тогда как для многих бедных стран даже умеренное потепление внесет свой вклад в уже неуправляемые расходы.

Н. Штерн в докладе 2006 года пришел к выводу, что затраты на изменение климата могут быть ограничены примерно 1% ВВП, но только если в ближайшие 10—20 лет будут предприняты согласованные действия. Иначе общий ежегодный ущерб составит 20% ВВП и выше. Двухпорядковый разброс возможных затрат на глобальное потепление (0,2% — 20% годового ВВП) показывает, что результатом изменения температуры могут быть как незначительные экономические последствия, так и беспрецедентная экономическая нагрузка.

Изменение климата значительно повлияет на сельское хозяйство. Урожайность основных культур будет в среднем по миру значительно снижаться — примерно на 10% на каждый градус потепления. Затопление и осолонение прибрежных сельхозугодий в результате повышения уровня океана, уменьшение осадков в тропиках и субтропиках, учащение

катастрофических природных явлений вместе с эрозией и снижением плодородия почв на фоне роста населения в бедных развивающихся странах в долгосрочной перспективе серьезно влияют на сельское хозяйство. Именно поэтому Л. Браун называет наиболее катастрофичным последствием изменения климата для человечества локальный массовый голод.

Существуют и другие тревожные изменения глобальной экосистемы. Темпы эрозии почвы растут. Глобальный круговорот воды всегда будет управляться значительными испарениями с поверхности океана, но действия человека до такой степени изменили его на региональном уровне, что запасы воды во многих густонаселенных странах близки к минимально необходимому уровню или ниже его. Благодаря заметной роли CO₂ в глобальном потеплении, биогеохимический цикл углерода привлекает значительное внимание, но человек гораздо сильнее повлиял на биосферный цикл азота. Вмешательство в цикл азота является по своей сути более неразрешимой проблемой, чем сокращение выброса углерода в результате производства энергии. Хотя переход будет нелегким, но внедрение технологий получения энергии без выброса углерода неизбежно. Однако создать организмы, не потребляющие азот, невозможно, а рост численности и благосостояния населения в XXI веке потребует улучшения качества пищи, которое, с учетом распределения прироста населения, в значительной степени будет обеспечиваться за счет увеличения использования удобрений.

Почему этот вопрос важен сейчас?

В докладе Vision 2050, подготовленном Всемирным советом бизнеса за устойчивое развитие (World Business Council for Sustainable Development), следующие 10 лет названы «бурным» десятилетием, временем осознания глобальных проблем, переворотом в технологиях, временем разработки и принятия решений. Почему именно текущее десятилетие? Потому что масштаб проблем и необходимые решения грандиозны, а время запаздывания от осознания проблемы до реализации согласованных действий в мировом масштабе серьезно влияет на будущее. Хорошо известны попытки ответа на глобальные проблемы: Монреальский протокол, Киотский протокол, Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха. В каждом случае время между научным осознанием проблемы и подписанием международного договора было не менее 20 лет. Чем раньше мы начнем принимать необходимые решения, тем больше шансов, что человечество сможет ответить на глобальные вызовы. Это важно, так как мы столкнулись с системными проблемами, которые могут привести к системному кризису. В книге «Жаркий, плоский, многолюдный» Томас Фридман указывает: «в ближайшие 100 лет истощение невозобновляемых ресурсов, нарушение геохимических циклов, значительная эрозия почв, рост населения и уровня потребления могут привести человечество к точке «идеального шторма», большинство проблем произойдут в одно время. Если мир попадет в такой системный кризис, это станет концом «цивилизации как мы ее знаем».

Технологии как решение

В последние годы популярна дискуссия, каким будет следующий технологический уклад цивилизации: будет ли он основан на наноматериалах или его основой станут биотехнологии? Возможно, и мы надеемся на это, постановка вопросов об исчерпании и удорожании ресурсов вместе с необходимостью радикального снижения влияния на окружающую среду положит начало следующему технологическому этапу, основанному на радикальном увеличении эффективности использования ресурсов, замыкании производственных циклов, ресайклинге, переходу на возобновляемые источники энергии и так далее. Конечно, технологии не являются «серебряной пулей». Новый

технологический этап должен повлечь за собой структурные сдвиги во многих общественных системах, в культуре потребления, образовании и даже в мировом управлении. Такая технологическая и социальная трансформация может произойти двумя способами. Первый — наступление реального дефицита или реального разрушения окружающей среды. В таком случае дальнейшее поведение человечества станет стихийной адаптацией к возникшим условиям. Второй — политическая воля и мягкое модерирование дефицита с введением ограничений, предельных нижних цен, налогов и других мер позволит произвести управляемую адаптацию. Очевидно, что второй вариант более разумен и гуманен. Если человечество выберет управляемую адаптацию, это станет настоящей «зеленой» революцией. Пока же ситуация совпадает с описанием Томаса Фридмана — «то, что должно было стать зеленой революцией, увы, превратилось в зеленую вечеринку».

Место России

Учитывая значительные запасы ресурсов в нашей стране, огромные площади залежей плодородных земель, позитивные оценки по изменению урожайности в результате изменения климата, можно сделать вывод, что более выгодного положения в долгосрочной перспективе, чем у России, не найти. Но к этим преимуществам необходимо очень ответственно относиться. Пока Россия находится в стороне от многих инициатив, а ведь мы можем стать идейным лидером мира по решению многих глобальных проблем.

Очевидно, что в новом соглашении по климату значительное внимание будет уделено роли лесов как системе утилизации CO₂. Сегодня мир готов платить за сохранение ресурсов, которые имеют глобальное значение. Именно поэтому, обладая крупнейшими по площади лесными ресурсами, мы должны проявить инициативу, разработать и продвигать программу всемирного восстановления и наращивания площади лесов.

Разумно управляя сельхозресурсами, мы можем стать «житницей» мира. По долгосрочным контрактам на поставку продовольствия мы можем кормить миллионы людей в мире, одновременно развивая свои технологии, науку, кадры. Сейчас же азиатским компаниям предлагают выйти на российский рынок и самостоятельно производить продукты питания для собственного потребления.

Очевидно, что ветровая и солнечная энергетика не имеет больших перспектив на территории России из-за климатических условий и расположения промышленных объектов. Именно поэтому для России важно начинать исследования в совершенно новых областях энергетике.

Томас Фридман указывает, что развитые страны должны задать ориентиры новой экономики, перестроиться сами и широко внедрить новые экономные технологии в развивающемся мире. Уникальное положение России по всем направлениям глобальных вызовов может стать новой идеологической базой для развития и новой позицией страны в мире.