

Что совпадает с определением устойчивого развития – удовлетворять свои потребности, не перекладывая «производимый» экологический риск на потомков, а компенсируя наносимый экологический ущерб прямо сегодня, и не уменьшая ресурсные возможности следующих поколений. То есть требуется соответствие **трём условиям устойчивости** Германа Дейли[1].

1). Темпы использования возобновимых ресурсов не должна превышать темпов их естественного восстановления. Так, лес используется неустойчиво, если оставшейся части недостаточно, чтобы восстановить вырубленное, с учётом частоты рубок.

Поскольку ресурс «восстанавливают» естественные экосистемы[2], а их восстановительная способность падает при нарушении, последнее не должно превышать некоторых пределов по площади и скорости разрастания «пятен»[3]. Подчеркну, что естественное возобновление любого ресурса, скажем, леса, рыбы или чистой воды, требует времени. Так что слишком быстрый рост потребления, превышающий некоторый предел, превращает потенциально возобновимый ресурс в невозобновимый;

2). Скорости использования невозобновимых ресурсов не должны превышать скорости перехода к замещающим их аналогам на основе других, возобновимых ресурсов. Запасы урана, фосфоритов или артезианских вод расходуются устойчиво, если часть доходов от этого инвестируется в развитие аналогичного производства, использующего замещающий невозобновимый ресурс, чтобы к моменту исчерпания второе было готово первое заменить. Например, чтобы возобновимая энергетика могла заменить углеводородную к моменту, когда «нефть кончится».

3) Темпы продуцирования загрязнений должны быть не выше темпов процессов их самоочищения естественными экосистемами. Поскольку антропогенное преобразование экосистем снижает их способность к очистке загрязнений, всякий рост производства отходов требует экологической компенсации в форме опережающего роста восстановления естественных экосистем, в форме лесопосадок и т.п. мер экологической реставрации[4]».

Все сценарии нулевого роста, с выходом кривых валового производства и качества жизни **рис.1-3** на плато, приближаются к этому идеалу, почему они есть искомое *nachhaltige Entwicklung*. Ресурсы системы вкладываются лишь в качественную модернизацию структуры системы и изменения в жизни включённых в неё индивидов, без роста объёмов производства и потребления, т.е. антропогенный пресс на биосферу стабилизируется на уровне, совместимом с воспроизведением её биомов, а значит, и наших ресурсов.

Тогда можно ожидать, что успевают «затягиваться» мозаики нарушений природных биомов, производимые человеком на всех стадиях антропогенной эксплуатации – при добыче ресурсов, изготовлении из них полезных вещей, в транспортировке сырья, полуфабрикатов и комплектующих, при выбросе массы отходов на каждой из этих стадий[5], и на досуге, в процессе рекреации. Человек ведь не может просто изъять ресурс

из эксплуатируемого (а тем более возделываемого) ландшафта – дичь, лес, зерно и т.д., ведь последний основан на приросте продуктивности, достигаемой при умеренном нарушении[6]. Отсюда процессы эксплуатации, возделывания и изъятия создают в производящем ландшафте сеть (или мозаику) «пятен» нарушений, последствия которых более существенны (и тяжелы), чем само изъятие человеком «урожая» из популяций ресурсных видов. Вместе с экономическими причинами и системными изъянами нынешней (капиталистической) мир-экономики, авторский анализ которых мы перескажем ниже, оба этих процесса гарантировано выведут интенсивность эксплуатации за предельный уровень[7].

Напротив, в стандартном сценарии после выхода за пределы коллапса наступает не столько из-за истощения ресурсов, сколько из-за переполнения стоков при одновременном разрушении этих пределов, что снижает и экологическую ёмкость, и самоочистительную способность биосферы.

И наоборот: кризис наступает из-за того, что отходов выбрасывается больше, чем успевает очистить природа и регенерировать в ресурсы человек при поддержке «экологических услуг» природных биомов. Вся компьютерная популяция (как люди-потребители товаров, так и владельцы капиталов – организаторы производства) в силу «экономического способа мышления» чем дальше, тем больше экономят на вложениях в регенерацию ресурсов и стараются отложить очистку отходов на завтра, лучше на послезавтра.

Тем самым экологический риск, «производимый» одновременно с полезными вещами на каждой из стадий цепочки «добыча ресурсов – транспортировка – изготовление материалов и комплектующих – транспортировка – изготовление собственно потребляемых вещей – транспортировка» перекладывается на следующие поколения. Поэтому риски накапливаются и не суммируются, а мультилицируются; развитие же представляет собой «проедание капитала» (созданного природой), максимизирующее немедленный выигрыш[8], а не «жизнь на проценты», ориентированную на долгосрочную устойчивость.

Плюс в пятнах нарушений, созданных человеческой эксплуатацией разных экосистем и/или размещением в них отходов производства[9], парализуются отрицательные обратные связи восстановительных сукцессий, но запускаются «контуры разрушения» - положительные обратные связи, способствующие ещё большему нарушению, как только обилие этих «пятен» превысит некий предел[10]. Суммирование этих процессов «выхода за флагки» по всем видам ресурсов и всем территориям (или ландшафтам, природным биомам), с их взаимодействием и мультипликацией есть тот глобальный экологический кризис, который переживаем сегодня и в который мы втянуты с 1970-80-х гг.

Отсюда экологический кризис, моделируемый в World3, произойдёт и в системе с бесконечными ресурсами (но конечной площадью биосферы и конечной скоростью

восстановления сообществ после нарушений, вызванных человеческой эксплуатацией), вследствие нарастающего «утопления в отходах», что, в свою очередь, вызовет деградацию продуктивной способности биосферы и её «экологических услуг». Кризис вызван не недостаточностью ресурсов самой по себе, но подрывом экологической ёмкости живого покрова планеты по той же схеме, по какой промысел, управляемый рынком, гарантированно подрывает рыбные запасы. Здесь очевидна роль капитализма как общественного строя, основанного на частной собственности на средства производства, рыночной экономике и свободе предпринимательства.

Особенно в его нынешнем глобальном варианте, когда в каждой потребляемой вещи разные компоненты и составляющие сделаны в разных странах, разбросанных по всему земному шару, то же с добычей сырья. Это предполагает интенсивные перевозки сырья, материалов, запчастей, комплектующих, готовых изделий – всего, чем торгают на рынке, до рабсилы включительно, на значительные расстояния.

«[Пища] Машина, которой я сейчас пользуюсь, возможно состоит из деталей, изготовленных из Алюминия Ямайки или Суринама, железа Швеции, магния Чехословакии, марганца Габона, хрома Родезии, ванадия Советского Союза, цинка Перу, никеля Новой Кaledонии, меди Чили, олова Малайзии, ниobia Нигерии, кобальта Заира, свинца Югославии, молибдена Канады, мышьяка Франции, тантала Бразилии, сурьмы ЮАР, серебра Мексики и деталей, содержащих следы других металлов со всего света. Вполне возможно, что эмаль содержит титан Норвегии, пластмасса сделана из нефти Ближнего Востока, переработанной с помощью американских редкоземельных катализаторов, и хлора, извлекаемого вместе с испанской ртутью. Формовочная смесь прибыла с австралийского побережья, в обрабатывающих станках использовался китайский вольфрам, а уголь добывался в Руре. И кто-то может сказать, что для выпуска «конечного продукта» потребовалось слишком много скандинавских елей». («За пределами роста», с.97).

Естественным образом это ведёт к дополнительным затратам энергии, выбросам загрязнений, потерям готовых изделий, превращающихся в отходы немедленно, а не по прошествии времени пользования.

Вот хороший пример – океанологи для прослеживания течений вместо классических бутылок с записками давно уже пользуются товарами, смытыми при перевозках, скажем, из восточной Азии в США. Один раз это были грошевые резиновые утята, совершившие путешествие через Берингов пролив и вокруг канадской Арктики ([рис.4](#))[11].

В следующем году для аналогичной задачи океанологам послужили кроссовки фирмы «Найк» и пр.

Ещё показательный пример – китайская переработка рыбы, идущей на приготовление филе вторичной заморозки. «Из Норвегии часть трески возвращается в Россию, но уже как импортируемая норвежская рыба. Судьба другой части пойманной в

Баренцевом море трески еще более удивительна. Ее везут... в Китай. Рабочая сила в Китае дешева, организация труда эффективна, поэтому выгодно привозить за тысячи километров замороженные тушки, размораживать их, готовить из них филе, снова замораживать и отправлять в обратный путь. Китай постоянно увеличивает экспорт филе вторичной заморозки. Конечно, в эту группу продуктов входит не только и не столько **треска**: тут и минтай, и хек, и другие рыбы (Рис.11). Понятно, что китайская переработка — это своего рода «насос», который выкачивает ресурсы из Мирового океана[1].»

Всё это хорошо иллюстрирует разные аспекты экоопасности современной глобальной экономики:

— и в связи с интенсивностью перевозок, загрязнение от которых, вместе с пластиковым мусором, смытым с берегов, уже образовало «мусорные острова» значительной площади в районах циклических течений в центре Тихого океана, в Саргассовом море и пр.. Аналогичные «острова» образуются «на задворках известных курортов, вроде Мальдивов. Владельцы роскошных отелей не желают вкладываться в индустрию переработки, и послушные им власти просто пересыпают мусор на один из необитаемых островов или отвозят куда подальше в океан.

- и в связи с неадекватной ценой углеводородного топлива, отрицающая пословицу «За морем телушка полушка да рупь перевоз»,

- и в связи с экономикой США, средний потребитель в которой неспособен прожить без дешёвых китайских товаров.

Как отмечают авторы, во всех кризисных сценариях критически важной оказывается не нехватка ресурсов (они всегда остаются), но неспособность системы справиться с ситуацией: Как пишут авторы, «В большинстве прогнозов модели World3, включая те, что мы не приводим в книге, мировая система нисколько не исчерпывала тот или иной ресурс полностью — это касается и земель, и продовольствия, и ресурсов, и способности среды поглощать загрязнения. Заканчивался не сам ресурс, а способность мира *справиться с изменившейся ситуацией*» (С.246).

Единственное и самое важное исключение — это биоразнообразие, видовое и ценотическое, «заканчивающееся» под антропогенным давлением полностью и необратимо. Начав с истребления мегафауны в плейстоценовом перепромысле и заканчивая такой трансформацией ландшафта в развитых странах, что неустойчивыми и склонными к вымиранию делаются *обычные виды*, с уничтожением целых биомов вследствие сокращения площади, фрагментации и пр[2].

Ключевая роль в этом процессе международной торговли и других составляющих глобального капитализма общеизвестна. Из «злой четвёрки» факторов, способствующих вымиранию, по Джареду Даймонду (утрата местообитаний, их антропогенная фрагментация, вызывающая «островной эффект», цепи вымирания, связанные с биоценотическими отношениями разных видов, и «перемешивание биоты»), когда местные

виды страдают, а сообщества разрушаются вследствие появления агрессивных интродуцентов) они определяют и/или усиливают три.

Родившись, «устойчивое развитие» вызвало большие надежды. В его рамках в 1992 году разные страны с помпой приняли в Рио «[Повестку дня на 21 век](#)», и национальные программы перехода к экологической устойчивости своих территорий, но всё так и осталось на бумаге и/или на словах[3]. Сейчас видно, что эта возможность [полностью упущена, 20 лет после Рио прошли впустую](#). Человечество не только не вернулось к пределам, но движется по кризисной траектории *быстрей*, чем предполагалось в модели (в т.ч больше выбрасывает загрязнений и больше производит отходов). Чем это закончится, недавно [смоделировали в NASA](#), подтвердив выводы всех вариантов модели о **коллапсе**, грозящем капиталистической цивилизации при продолжении «бизнеса как всегда». Между прочим, впервые об этом писали Сидней и Беатрис Вебб в одноимённой книге [аж в 1924 году](#), задолго до «**Пределов роста**».

В то же время по всем позициям «**Повестки...**» (экономия воды и энергии, переработка отходов, сохранение биоразнообразия и пр.) достигнуты *важные частные успехи*, дающие принципиальные решения такого рода проблем. Проведены исследования, установившие причины проблемы, её порождающие механизмы, влияющие параметры природного и общественного контекста и пр. (что часто бывает непросто – вид может вымереть раньше, чем исследователи поймут факторы уязвимости, на которые надо обращать внимание при охране). Для всего спектра таких проблем «с понятной этиологией» созданы и опробованы технологии, необходимые для решения проблемы. Наконец, появились общественные силы, от отдельных исследователей до партий и движений, готовые эти проблемы решать.

То есть довольно давно найдены и решения проблем, есть люди, и целые движения, жизненно заинтересованные в их решении. Дело за малым - **социальным влиянием**, чтобы общество к ним «повернулось лицом» и начало регулярные действия в пользу устойчивого развития, хотя бы стало выполнять давно решённое. Как ниже увидим, главным препятствием к этому выступают не «эгоизм», «невежество людей» и прочая психология, а капитализм как общественный строй – частная собственность на средства производства, рыночная экономика и «свобода предпринимательства».

Именно он «не пускает» к устойчивости развития, ибо её не достичь без общественной собственности и плановости – и в развитии городов, и в территориальном распределении производственных мощностей, и в распределении ресурсов между разными сферами общественного производства. Причём главным критерием выбора одних, отвержения других вариантов плана оказывается долговременная устойчивость, в т.ч. экологическая, а не максимальная прибыльность вложений (лучше всего, если план составляется в ситуации, когда «торопиться некуда» и соревноваться ни с кем не надо, иначе усиливается роль вторых критериев, а это опасно). То есть благо людей, заинтересованных в устойчивости жизни, уверенности в завтрашнем дне, в

самореализации и мастерстве больше, чем в деньгах, здесь преобладают над интересами бизнеса. А общественная собственность на средства производства нужна для того, чтобы работодателем были не бизнесмены, а общество в целом, иначе придётся подлаживаться под интересы первых, - а они [противоположны интересам людей](#).

«Неспособность справиться» с кризисным развитием в современном мире

Вывод авторов (и прогноз модели) про «неспособность справиться» с развитием экологического кризиса в современном мире глобального капитализма[4] даёт яркую иллюстрацию к выводам авторов про «неспособность справиться». Скажем, здесь очень многие боятся истощения ресурсов, но не думают, что реальная проблема лежит в другом. Раз начавшись, оно стимулирует научно-технические поиски, вследствие которых люди меняют его на другой, непочатый, или совершенствуют технологию добычи. Поэтому при всех тревогах относительно их истощения[5] суммарные запасы ресурсов изменяются незначительно.

А вот устойчивость использования при таких переходах сильно снижается, плюс производится дополнительный экологический риск, и требуются излишние затраты на поддержание качества среды обитания людей в социально-приемлемых параметрах.

Происходит это в силу процессов увеличения экологической «цены», которой оплачивается приращение эффективности производства (и лежащего в его основе ресурсопользования) после выхода за пределы[6]:

1. По мере достижения всё большего уровня жизни поезд потребления не только не тормозит, но лишь набирает скорость. В отличие от демографического перехода, «потребительского перехода» не происходит, хотя его ждали, надеялись, пытались приблизить, пропагандируя «экологически ответственное» (или «экологически дружественное») потребление.

[«В 2003 году в США было больше частных автомобилей, чем зарегистрированных водителей, при этом высоким спросом пользовались спортивные модели, потребляющие большое количество бензина. Площадь новых зданий, построенных в 2002 году, стала на 38% больше, чем в 1975, несмотря на то, что среднее количество людей, проживающих в каждом доме, снизилось. Самы американцы тоже стали крупнее, причём настолько, что возникла целая индустрия с многомиллиардным оборотом, направленная на удовлетворение запросов «больших» американцев, обеспечивающая их негабаритной одеждой, особо прочной мебелью и даже безразмерными гробами\[7\]».](#)

Тому же способствует индивидуализм; вместе с демографическими изменениями он уменьшает среднее число людей, составляющих домохозяйство. С его уменьшением душевое потребление ресурсов и выброс отходов растут. «[Во всём мире уменьшается численность] домохозяйств – число людей, живущих под одной крышей и имеющих общий быт (иногда и производство, если это крестьяне или ремесленники). В 1970-2000 гг. в развивающихся странах оно упало в среднем с 5.1 до 4.1, в промышленно развитых

странах – с 5.5 до 3.2, притом что общее число домашних хозяйств выросло. В странах ЕС среднее число членов домохозяйства уменьшилось с 2.8 в 1980 г. до 2.4 в 2005 г; также стали всё чаще встречаться домохозяйства из одного человека или с одним из родителей и ребёнком (детьми).

Однако уменьшение численности домохозяйств увеличивает расточительность их быта. Чем меньше людей живёт под одной крышей, тем больше они потребляют воды и энергии в расчёте на 1 человека, производят больше отходов и требуют больше места для жизни. Так, каждый американец, живущий один, использует на 17% больше энергии на человека, чем совместно живущая пара[8]».

При этом в последние 30 лет рост потребления в развитых странах (включая «экологичные» страны ЕС) точно соответствовал процентам экономического роста. То же самое прогнозируется и на будущее (для ЕС до 2030 г. – 2.4% экономический рост и такой же рост потребления). Это значит, что даже богатые страны не готовы использовать прирастающее богатство на дополнительное сохранение дикой природы, безопасную утилизацию бытовых отходов, отказ от частного а/т в пользу общественного и другие проблемы социального целого – только на личные нужды.

Возникает вопрос – почему «потребительский переход» не случается *на уровне общества*, ведь *на уровне индивидов внутренняя готовность* к этому налицо? «Социологи отмечают, что ныне владение модным смартфоном у американских и германских подростков котируется выше, чем обладание ранее престижной машиной. Это подтверждает и статистика: в самой автомобилизованной стране — США идет устойчивое снижение числа заявок на получение водительских прав, особенно заметное среди подрастающего поколения. С 2005 года не растет и длина пути, пройденная средним американским автомобилем за год: почти десять лет она была равна примерно 3000 милям, а ведь в 1985 году составила всего 1750. В Великобритании такое же сокращение началось в 2006 году. Есть мнение, что это связано с переходом людей к работе на дому благодаря Интернету, и это прямо подтверждают опросы, в которых 46% молодых американцев предпочитают доступ к Интернету владению автомобилем. См. про [«стокгольмский феномен»](#) - реальный отказ скандинавской молодёжи от автомобилей...

Работать и учиться также следует рядом с домом, а международное перемещение студентов должно быть прекращено: системы виртуальной реальности и дистанционное образование сократят всевозможные путешествия. Особая роль в грядущих преобразованиях принадлежит трехмерным принтерам; они совершают подлинную революцию, обеспечивая занятость на местах, мелкосерийное производство запчастей и готовых изделий, причем подогнанных под конкретных потребителей продукции. Это позволит отказаться от перемещения товаров из одной точки земного шара в другую и соответственно сократит энергозатраты.

Вместо скоростных личных автомашин в таких локальных сообществах станут использовать общественные низкоскоростные устройства на электрической или

мускульной тяге — мопеды, велосипеды. Они будут объединены в сеть с помощью всевозможных датчиков и подчиняться единому управлению, как для безопасности движения, так и для того, чтобы каждый мог найти себе транспортное средство. Вот как решают проблему в шведском городке Векшё[9]. В парковках под общественными зданиями стоят только общественные автомобили, не использующие ископаемого топлива. Каждый служащий, который добирается до работы на велосипеде или «зеленом» городском автобусе может забронировать такой автомобиль для дальнейшего путешествия. Опыты по внедрению электротранспорта с привычной для молодежи платой «за трафик» уже проводят такие ведущие компании, как «Даймлер» и «Пежо»[10].».

И «экологически обеспокоенные» граждане реально готовы экологизировать потребительское поведение — «голосуя деньгами», выбирать ту рыбу, пиломатериалы, машины и пр. продукцию, которая произведена с меньшим ущербом для дикой природы. Скажем, брать рыбу, выловленную без подрыва популяции и/или сетями, безопасными для морских птиц, черепах и тюленей, ездить в машинах, требующих меньше топлива и выбрасывающих меньше загрязнений, жить в «энергетически пассивных домах», брать пиломатериалы только из экологически сертифицированных лесов и пр.[11].

Авторы показывают, что *проблема в положительной обратной связи, управляющей воспроизводством капитала — что денег, что машин и оборудования* (стоимость, приносящая прибавочную стоимость, может представать в любом материальном обличье). При капитализме более прибыльные производства и технологии получают больше всего инвестиций, отчего расширяют производство, делают больше товаров на продажу, чем ещё больше увеличивают прибыльность и т.д. Менее материально- и энергоёмкие производства, меньше выбрасывающие загрязнений или меньше вредящие дикой природе (второе — в условиях «экологичного потребления», обильно представленного сегодня в западных странах) снижают себестоимость, поэтому увеличивают прибыль, дальнейшее понятно.

Пусть бизнесмен, откликнувшись на запросы общества, внедряет новую «экологичную» модель ... скажем, автомобиля «Пежо». Она даёт, условно, на 30% меньше загрязнений в выхлопе и жрёт на 30% меньше бензина на километр. Когда он получит под этот проект инвестиции, на них перестроит / усовершенствует автозавод, выпустит все машины новой и "чистой" серии, продаст их и они поедут по улицам, суммарный выхлоп от них будет *больше, а не меньше*, чем от всех машин прежней, «грязной» серии. Тоже самое и с расходом топлива, и материалов на корпус и пр.

Такое происходит именно потому, что «экологичных машин» надо сделать больше, чем «грязных» до этого — и больше настолько, чтобы свою законную прибыль получил и банкир, и заводчик (или акционеры банка с заводом). Поскольку тот и другой заинтересованы в экспоненциальном росте прибыльности своих занятий, на каждом из производств «экологичных» машин или иных изделий делается больше ровно настолько, чем суммарный ущерб перевешивает экономию или пользу для окружающей среды. То есть системные принципы не просто пересиливают «души прекрасные порывы»

индивидуов, выступающих элементами системы, но обращают их в свою противоположность, как я разбирал [в случае раздельного сбора мусора](#)[12]. Это любимый пример Д.Медоуза, который на лекциях всегда привлекает внимание к важнейшему в системных связях: объединённые ими индивиды ведут себя совершенно иначе, чем изолированные - так, как предполагается структурой связей, а не так, как им бы хотелось[13].

Всё это не считая [«скрытого потребления» сырья при его добыче и экспорте](#). Вместе с глобальным процессом переноса производств в [страны с «китайской ценой» рабсили](#) оно делает обобщения из [«Цивилизации старьёвщика»](#) крайне сомнительными [на уровне общества](#), притом что [на уровне индивидов – или локальных участков этого общества, как в Стокгольме-Ванкувере](#) – всё налицо.

То есть в другой системе – с плановой экономикой и общественной собственностью эти благие намерения людей были бы реализованы точно в виде уменьшения потребительского давления на природу, заповедания сохранившихся малонарушенных территорий[14], создания «зелёного кольца» вокруг городов и пр. А здесь они обворачиваются противоположностью – ещё большей нагрузкой. Эти примеры показывают, что красивый афоризм Маркса, что прогресс при капитализме уподобляется [«тому отвратительному языческому идолу, который не желал пить нектар иначе, как из черепа убитого»](#), вполне справедлив и посейчас.

Плановая экономика здесь лучше рыночной тем, что её критерии – не прибыльность, а устойчивость производства (и воспроизводства рабочей силы). Соответственно, при сравнимой индустриальной, научной и урбанистической базе она растёт медленнее рыночной, поскольку затраты на регенерацию ресурсов (включая социальную инфраструктуру и рабочую силу) делаются одновременно с затратами на производство полезных вещей с участием этих ресурсов. При капитализме же - сильно потом, когда ситуация уже ухудшится настолько, что потребуются затраты и усилия многажды большие. См. подробнее ниже.

Поэтому суммарный выхлоп а/м в СССР-ГДР-ЧССР (существенный при определении загрязнённости города) был значительно меньше, чем в ЕС - поскольку были стимулы развивать общественный транспорт вместо частного. В развитых капиталистических странах только сейчас, столкнувшись с тотальной автозависимостью городов, пытаются как-то сменить вектор развития в пользу общественного транспорта. По аналогичной причине пестицидная нагрузка в ГДР при сравнимой урожайности была существенно меньше, чем в ФРГ – как и внесение удобрений, как [и разрушение природных местообитаний между полями](#). И нормы загрязнений в СССР определялись [иначе](#) – по требованию не-возникновения у работника хронического заболевания от соответствующей профвредности, а не острого, позволяющего обратиться в суд, как в США[15].

2. Рост объёмов ресурсопользования и рост потребления разных товаров сопровождается ростом производства отходов на единицу конечной продукции и/или

единицу извлекаемого сырья. - на староосвоенных территориях и особенно в городах поддержание одной и той же степени чистоты основных сред обитания - воздуха, воды, почвы – требует всё больших затрат, от чего представляет собой как бы «бег на месте».

Это происходит потому, что по мере истощения богатых запасов ресурсов (руд металлов, нефтяных скважин, рыбных засов и пр.) приходится переходить ко всё более бедным. Соответственно, добыча одного и того же объёма руды, нефти и пр. требует всё больше энергии и сопровождается всё большим объёмом пустой породы, перемещаемой, отправляемой в отвал и пр. Одновременно требуются всё более мощные (тратящие больше топлива) экскаваторы, рыболовецкие суда и другие средства добычи ресурсов; та же закономерность относится к производственным мощностям, служащим для их переработки, обогащения и пр.

[Рис.5а](#) для медной руды, добываемой в США, показывает, что содержание металла в ней непрерывно снижается. Скачок в 1930-е г. и некоторое повышение в 1980-е вызваны экономическими кризисами и закрытием шахт, ставших нерентабельными – работать продолжили только те, что добывали более бедную руду. То же самое верно для самых разных руд ([рис.5б\[16\]](#))

Падение среднего содержания сырья в медной руде с 8% до 3% резко увеличивает объёмы пустой породы в расчёте на т.готовой продукции. Падение ниже 3% увеличивает эти объёмы по экспоненте. Так, на месторождении [Батт в Монтане](#) среднее содержание меди в руде упало с 30% до 0.5%, и вместо 3 т. пустой породы на тонну меди приходится уже 200 т. отходов. *Таблица 1* показывает среднемировые объёмы отходов, производимых при добыче 1 т. металла[17].

Таблица 1. Производство металлов и добыча руды, 1991 г.

МЕТАЛЛ	ОБЪЁМ ПРОИЗВОДСТВА, Т	ОБЪЁМ ДОБЫЧИ РУДЫ, Т.	НЕОБХОДИМО Т. РУДЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ ОДНОЙ Т.МЕТАЛЛА
Fe	571 млн.	1428 млн.	3
Cu	12,9 млн.	1418 млн.	110
Au	2245	741 млн.	303000
Zn	8 млн.	1600 млн.	200
Pb	2,98 млн.	119 млн.	40
Al	23.9 млн.	104 млн.	4
Mg	7.45 млн.	25 млн.	3
Ni	1.23 млн.	49 млн.	40
Sn	200000	20 млн.	100

<i>W</i>	31500	13 млн.	400
----------	-------	---------	-----

Из: Е.В.Смирнова, 2006. **Потребление и окружающая среда** // Информационный бюллетень НИАЦ «Экология и рациональное природопользование». Вып.3. С.5-23.

Перспективы истощения невозобновимых ресурсов видны на примере запасов газа. Если брать уровень потребления 2000 г., то оставшихся неразведанными, но доступных ресурсов хватит на 260 лет - до 2260 года. Если потребление газа растёт примерно на 2,8% ежегодно (что происходит с 1970 года), газа хватит лишь на 75 лет, запасы закончатся к 2075 году. В этом случае для поддержания нынешнего уровня потребления каждые 25 лет нужно разведывать столько же газа, сколько было открыто к данному моменту за всё предыдущее время.

Реальные темпы роста потребления газа скорей всего будут выше, так как много причин толкает переходить с нефти и угля на газ - уменьшение выбросов загрязнений, борьба с изменением климата, попытки избежать быстрого истощения нефти и пр. При темпах роста 5% сегодняшних запасов хватит всего на 45 лет.

3. С ростом общего потребления разных видов сырья степень вторичной переработки сперва растёт, но затем снова падает. Купить на внешнем рынке в какой-то стране третьего мира (если, надо, поставив там сковорочивое правительство) оказывается дешевле вторичной переработки в своей стране. Именно по этой причине (а не из-за меньшей материоёмкости изделий и большей экономии сырья на производстве, как считают авторы) цены на это последнее уменьшаются[18]. Что хорошо видно на примере металлов (*табл.2*):

Таблица 2. Динамика доли рециклированных металлов в зависимости от общих объёмов их потребления.

Потребление металлов, тыс.тонн/год	ЦИНК, % вторичного металла	МЕДЬ, % вторичного металла	СВИНЦ, % вторичного металла	АЛЮМИНИЙ, % вторичного металла
<100	4.0	14.2	23.0	13.6
100-200	10.1	17.0	30.1	18.0
200-400	18.8	15.7	35.6	21.9
400-600	29.0	27.3	-	31.3
600-1000	32.0	27.0	48.0	-
>1000	32.0	20.2	48.0	25.5

Примечание. Данные за 1960-90 гг. для 29 стран, на долю которых приходится 60-65% мирового потребления цинка, меди, свинца и 80% - алюминия.

Источник. Д.И.Люри. Развитие ресурсопользования и региональные экологические кризисы. Автореф. дисс. доктора географ. наук. М.: 1999. 35 с.

Таблица 2 показывает, что при всех разговорах о вторичном использовании, рециклинге и пр. доля отслуживших товаров, утилизируемых как сырьё, а не обращающихся в отход, «на длинной дистанции» скорей уменьшается. Для меди и золота, добыча которых наносит наибольший вред окружающей среде, подсчитано, что этих металлов больше уже добыто и «находится на руках» у людей, используется в хозяйстве или лежит на свалках, чем оставшиеся запасы. Добыча тем не менее продолжается[19].

И это в условиях, когда прогрессирующее падение содержания металла в руде и пр. показателей богатства эксплуатируемых ландшафтов, месторождений и пр. источников в сочетании с последовательным подрывом ресурсных запасов настоятельно требует больше вкладываться в разработку свалок отходов как месторождений вторичного сырья[20]. Однако хозяйствующие субъекты интенсифицируют освоения новых и более-менее нетронутых «обычных» месторождений, часто более бедных и/или труднодоступных источников, увеличивая «производимый» экологический риск. Таковы сильно разрекламированные альтернативы нефти и газу, вроде сланцевых нефти и газа[21], нефтяных песков, газификации угля, газоконденсатные жидкости и пр.[22]

Причём в подавляющем большинстве случаев, у нас есть научное знание, где эти «вторичные месторождения» для разных ресурсов искать, на каких свалках; и как перерабатывать, «подражая» природным процессам очистки[23]. Препятствия - чисто социально-экономического характера, требуется изменить логику капиталистической системы.

Как я уже писал, легко заметить, что экономическая логика планового хозяйства нацелена на долговременную устойчивость развития территории и использования её ресурсов (природных, трудовых и пр.). Рыночная - направлена на максимизацию краткосрочного выигрыша для каждого из хозяйствующих субъектов. Отсюда «экологичность» плановой экономики состоит в следующем[24]. Какую территорию и какой вид эксплуатируемых ресурсов не возьми, составление планов развития (города, территории, региона, с её природой и ресурсами рабочей силы) на научной основе требует делать затраты на регенерацию ресурсов и реабилитацию ландшафтов одновременно с эксплуатацией[25].

«Опять же, здесь нет лишних расходов сил и ресурсов на конкуренцию между компаниями: не случайно известное биологам условие конкурентного равновесия между видами, которое дают уравнения Лотки-Вольтерра (без разделения ниш), означает трату известной части ресурсов именно и только на самоё конкуренцию, а не на воспроизведение популяции.

И наоборот: экоопасность рыночной экономики состоит в том, что вложения в добычу ресурсов (для производства товаров=отложенных отходов) производятся сегодня, а вложения в регенерацию ресурсов и реабилитацию эксплуатируемых ландшафтов – завтра, а лучше - и послезавтра. Не только частные корпорации, но и рыночно

мотивированные граждане стараются всячески оттянуть этот момент, заплатить налоги, идущие на охрану среды, как можно меньше и позже и т.д.

Ибо это работа на общее благо, у которого нет конкретного выгодополучателя – а она не имеет при капитализме ни смысла, ни мотивации. Соответственно, упускается время, нарушения естественных экосистем не только не успевают «затягиваться», но, наоборот, разрастаются до уровня, при котором мультиплицируются. Поэтому социально-экономическая система человечества производит загрязнения быстрее, чем природа и человек успевают их очищать, дальнейшее ясно» ([«Капитализм против природы»](#)).

Надежды на технологические решения ложны по той же самой причине. Уже сейчас мы располагаем необходимыми технологиями для решения природоохраных проблем, и даже в приемлемый срок. Проблема не в их отсутствии, а в коммерческих выгодах и общественных стереотипах, определяющих, какие из технологий развивать, в какие производства вкладываться – способствующие движению по кризисной траектории или уходу с неё к устойчивому развитию. Когда в обществе доминируют интересы бизнеса, с его ориентацией на максимальную прибыль сегодня, [«экономический способ мышления»](#) захватывает и обычных людей. [В принципе заинтересованные в устойчивом существовании, они превращаются в «гениев-потребителей»](#), чем поддерживают усилия бизнесменов по экономии на экологических налогах, очистке отходов и регенерационных затратах. То и другое радикально склоняет чашу весов в пользу развития первого рода технологий и держит в небрежении вторые.

Фактически капитализм сегодня представляет собой такое же препятствие для радикального решения проблемы загрязнения, разрушения природных биомов и антропогенной регенерации сырья из отходов одновременно[26], как [самодержавие – для электрификации России](#). Скажем, в переработке отходов есть явные достижения, технологические и организационные, благодаря чему уже можно сказать, что «современная мировая экономика, как и природа, теперь развивает отрасли переработки», что она изменяется в сторону экосистемного идеала[27], превращаясь из отрасли, зависящей в основном от рабочей силы, в капитало- и энергоёмкую сферу деятельности.

«В ней используются механические ворошиители компоста, измельчители, сетчатые фильтры, котлы-утилизаторы, смесители шлама, автоматы для приёма пустой посуды, возвращающие потребителям залоговую стоимость за бутылки, банки и многое другое[28]. Управляют отраслью компании, участвующие в программе переработки мусора для промышленных предприятий и муниципалитетов[29].

Самые предусмотрительные производители выпускают продукцию такой, чтобы после использования её можно было разобрать и утилизировать. Новые модели *BMW*, например, оснащены пластиковым внутренним корпусом, который полностью поддаётся переработке – он специально так изготовлен. На пластики всё чаще наносится специальная маркировка, в которой указывается тип полимера. Разные типы пластмасс

нельзя смешивать между собой, а маркированную продукцию легко рассортировать и утилизировать отдельно.

Мелкие усовершенствования, если их много, вместе могут привести к большим изменениям. В 1976 г. изобретена новая конструкция ключа для алюминиевых банок с прохладительными напитками. После того, как банки открыли, ключ больше не отделялся от неё и в итоге поступал на утилизацию вместе с пустой банкой. К концу тысячелетия североамериканцы ежегодно использовали более 105 млрд. алюминиевых банок, из которых на переработку поступало примерно 55%. Это значит, что каждый год переработка только ключей для банок экономила 16000 т. алюминия и примерно 200 млн. кВт*ч электроэнергии...

Однако переработка твёрдых отходов связана лишь с конечной и наименее сложной частью материальных потоков. Эмпирическое правило гласит: на каждую тонну мусора, образуемого у конечного потребителя, приходится примерно 5 т. отходов на стадии производства и ещё 20 т. – в месте добычи ресурса (на шахтах, нефтяных скважинах, участках вырубки леса, на с/х полях и т.п.). Лучший способ уменьшить эти потоки отходов – увеличить срок службы конечной продукции и снизить потребность в первичном сырьё» (С.128).

Однако же легко видеть, что стратегия производителя и торговца при «бизнесе как всегда» прямо противоположна, за исключением рывков в кризисные периоды, вроде энергетического кризиса после войны Судного дня. Пока существует капитализм, вывоз отходов в страны третьего мира, где полная переработка невозможна[30], а неполная опасна для населения[31] и консервирует крайнюю бедность переработчиков, выгодней полной переработки в развитых странах. Большинство хозяйствующих субъектов следует этим путём (в точном соответствии с логикой и психологией «бизнеса как всегда»), а оазисы полной и высокотехнологичной переработки, скорей изолируются от практик большинства (всё больше контрастируя с ними), чем меняют эти последние.

И лишь социализм, плановая экономика, позволит процессу переработки, с антропогенной регенерацией сырья возобладать над спихиванием отходов «дикой природе» или «соседям послабее». Соответствующие технические достижения уже есть, план, ориентированный на устойчивость, а не прибыль, заставит внедрить их везде, где это необходимо, не используя до последнего «грязное» оборудование в отсталых регионах, в провинции и пр. И действительно, вне зависимости от развитости прикладной науки (позволяющей всё точнее определить оптимальные нормы изъятия эксплуатируемого ресурса или предел разрушения ландшафтов) или общего прогресса цивилизации, развязывание предприимчивости индивидов и рыночные отношения в XXI веке также губительны для биоресурсов, как в XVII.

Далее авторы справедливо пишут, что причины замалчивания или отрицания происходящего выхода за пределы и опасностей коллапса - в том, что это проблемы **политические**, неотделимые от вины и ответственности за происходящее, также как от

того, какие страны или группы внутри человечества должны предпринять максимум усилий по изменению ситуации. «Любое упоминание о снижении роста тут же приводит к наболевшей проблеме распределения ресурсов[32] и к поиску ответственных за создавшееся положение. ... Извечная нищета большинства обитателей планеты и чрезмерное потребление меньшинства – две основные причины деградации окружающей среды. Направление, в котором движется мир, неустойчиво, и принятие мер откладывать уже нельзя.

Экологи часто используют формулу, которую они называют **IPAT** (Impact, Population, Affluence,Technology – нагрузка, население, благосостояние, технология). Экологическая нагрузка любой страны зависит от численности населения **P**, умноженного на уровень достатка **A** и на уровень технологического развития **T**, поддерживающего этот уровень достатка[33].

Чтобы уменьшить нагрузку на среду со стороны человечества, необходимо чтобы каждое общество приняло меры к уменьшению самого большого из этих множителей. В странах юга самый значимый фактор – численность населения **P**[34], в странах Запада – уровень благосостояния **A**, в то время как в Восточной Европе – уровень развития технологий **T**. Уровень благосостояния определяется высоким уровнем потребления: например, количеством часов, проведённых перед телевизором, за рулём автомобиля или просто в тиши комфортабельной комнаты. Экологическая нагрузка в зависимости от уровня достатка выражается в виде потребления материальных потоков, энергии, а также связанных с этим выбросов в окружающую среду. Например, если кто-то выпивает в день 3 чашечки кофе, нагрузка будет зависеть от того, какая посуда при этом использовалась: пластиковые одноразовые стаканчики или традиционные керамические чашки. Использование многоразовой посуды влечёт за собой расход моющих средств и воды, а также небольшой поток новой посуды, чтобы заменить ту, что разобьётся за год. Если же человек использует пластиковые стаканчики, то поток отходов включает в себя все стаканчики использованные за год, а также нефть и химикаты, израсходованные для их производства и транспортировки к месту использования[35]» (С.149-150).

Неэффективные, устаревшие производства в странах третьего мира, а сейчас и Восточной Европы, расходуют на единицу продукции много больше ресурсов, чем модернизированные аналоги в развитых странах, однако это увеличивает качество жизни не в первых, а во вторых. Чем богаче ресурсами[36] страны периферии миросистемы (бывшие соцстраны и развивающиеся), тем выше риск, что из этого следует не «хорошая жизнь», а проблемы.

Плантации монокультур – кофе, какао, хлопка, арахиса, как и рудники, несут прибыль владеющим ими корпорациям и/или покровительствующим им чиновникам. А местному населению остаются отравленные или засоленные подземные воды, эродированные почвы, отвалы пустой породы и прочие разрушенные ландшафты[37]. Это подробно описано Джаредом Даймондом для самого бедного штата США с лучше всего

сохранившейся дикой природой – [Монтаны](#), и сырьевой страны из числа развитых – [Австралии](#)[38].

Таким образом, современное производство, транспортировка, добыча сырья наносят экологический ущерб одновременно на разных уровнях, от здоровья людей до разрушения природных биомов и вымирания видов, но в одном направлении – приватизации прибыли и социализации убытков. Как понудить бизнес, отхвативший «вершки», компенсировать ущерб, понесённый населением, получившему «корешки»? Как его научить проводить экоустройство и экореставрацию нарушенных ландшафтов в том наиболее благоприятном случае, когда «загрязнитель платит», есть средства, свободное время, рабочие руки, техника и прочие ресурсы?

Правда, авторы дальше лукавят: «В «реальном мире» существует множество других пределов, включая социальные и административные. Некоторые из них неявно введены в модели World3, поскольку основные параметры модели взяты из «реальной» истории за прошедшие 100 лет. Однако в модели World3 нет войн, нет забастовок, нет коррупции, нет терроризма... Смоделированное население делает всё, что может, для решения проблем, без оглядки на политическую борьбу, этническую нетерпимость или коррупцию. Поскольку в модели нет многих социальных пределов, она рисует в целом очень оптимистичную картину нашего будущего» (С.174.).

Именно отсутствие политической борьбы делает моделируемый мир хуже реального. Ведь только она может окоротить «экономический способ мышления». В модели он полностью преобладает именно потому, что там нет политики и социального действия, отдельного от экономической активности (где мощь акторов пропорциональна их капиталам), а то и противопоставленной ей. Как бы «дружно» индивиды здесь не решали проблемы развития, они могут лишь встроиться в мир, организованный и устроенный владельцами капиталов, в котором экологический кризис гарантирован. Они не могут не только устроить войну или заняться террором, но и ужесточить экологическое законодательство, невыгодное корпорациям, и его соблюдать, вкладываться во вторичную переработку собственных изделий после использования и пр.

Как пишут сами авторы: «С консервативной точки зрения экономика США может функционировать в том же объёме, что и сейчас, но с вдвое меньшими затратами энергии и при таких же денежных расходах, что и сейчас или даже ниже – за счёт современных технологий. Это позволило бы США приблизиться к современному уровню энергоэффективности, достигнутому в Западной Европе и уменьшить мировое потребление нефти на 14%, угля на 14% и газа на 14%. Такие же или даже большие улучшения в области эффективности вполне достижимы в области эффективности вполне достижимы и в Восточной Европе, и в менее развитых в промышленном отношении странах мира» (С.122).

Однако без политической борьбы обе благоприятные возможности нереализуемы в принципе. В США – поскольку там государство полностью подчинено бизнесу и

обслуживает его интересы, возможность давления общества для уменьшения экологических и социальных рисков, производимых бизнес-активностью, существенно меньше, чем в Европе, где сильны левые и экологические организации[39]. В странах Восточной Европы тому же препятствуют «летящие гуси».

4. Стоимость эксплуатации ресурсов непрерывно растёт даже при стимулируемом системой отставании вложений в регенерацию сырья, также как стоимость поддержания ключевых параметров среды обитания человека (показатели загрязнённости воды, воздуха, почвы, продуктов питания и пр.) на одном и том же уровне приемлемости. См. пример роста стоимости мероприятий по очистке отходов разных производств в бассейне р.Делавар[40] (**рис.6**). Возникает своего рода «бег на месте»: поддержание одной и той же степени очистки воды, воздуха и пр. сред обитания[41] со временем требует всё больше и больше расходов, как денег, так и энергии, и технических мощностей.

Рис.6. «Бег на месте» в борьбе с загрязнениями – поддержание приемлемой чистоты водоёмов, воздуха и др. сред требует со временем всё больших вложений (ось ординат). 1 – обработка стоков, 2 – твёрдых отходов, 3 – автомобильных загрязнений, 4 – промышленных отходов, 5 – энергетических отходов.

«В истории с загрязнением реки Рейн можно увидеть и успехи, и неудачи в защите водной среды от отходов. После Второй мировой войны растущие уровни загрязнения постепенно привели к уменьшению концентрации растворенного кислорода в водах Рейна, а ведь от кислорода зависят практически все речные формы жизни. Уровень кислорода достиг минимума примерно в 1970 г., и река стала почти безжизненной, но к 1980 г. положение улучшилось, в основном в результате больших финансовых вложений в очистку сточных вод. Однако с токсичными тяжелыми металлами (ртутью и кадмием) очистным сооружениям справляться не удавалось, и их концентрация в водах Рейна уменьшилась только потому, что страны, через территорию которых протекает река, приняли очень жесткие законы против загрязнения окружающей среды. В результате к 2000 г. тяжелых металлов в воде оставалось уже очень мало. Но вот в иле и донных отложениях они по-прежнему есть, а поскольку тяжелые металлы химически не разрушаются, их концентрация по-прежнему велика, особенно в дельте Рейна. Концентрация хлора тоже продолжает оставаться высокой. Страны, находящиеся ниже по течению, до сих пор не придумали способ борьбы с главным источником хлора - соляными копями в Эльзасе - хотя и предполагается, что их, наконец, закроют. Загрязнение нитратами из-за стоков с сельскохозяйственных полей, где используются химические удобрения, тоже остается высоким. Поскольку источники таких загрязнений не точечные, а распределенные, очистные сооружения в этом случае бесполезны. Единственный способ борьбы - изменить принятые методы ведения сельского хозяйства по всему бассейну Рейна. И несмотря на остающиеся проблемы, стоило отпраздновать появление первого лосося в водах реки в 1996 г., ведь в долине верхнего Рейна, около Баден-Бадена, лосось исчез больше 60 лет назад...

Вложением нескольких десятков миллиардов долларов в очистные сооружения бывшие сточные ямы удалось превратить в водоемы с качеством воды, пригодным для разведения лосося. Самый известный пример, наверное, Темза. Даже вода Нью-Йоркского залива с 1970 г. стала чище... Более чистая вода означает, что выбросы в расчете на единицу человеческой деятельности уменьшились сильнее, чем за это же время выросли объемы самой деятельности. Экологическая нагрузка на водотоки уменьшилась. То же самое происходит во многих промышленно развитых странах и с качеством воздуха. За счет сочетания строгого законодательства, финансовых вложений в технологию очистки, а также перехода на новые, более чистые технологии производства, уровень загрязнения воздуха пылевыми частицами, диоксидом серы,monoоксидом углерода и свинцом в США и в Великобритании за последние несколько десятилетий был уменьшен очень резко. И даже концентрация тех загрязнителей, которые сложно уловить (например, оксиды азота NO_x и озон в нижних слоях атмосферы), тоже уменьшилась. Это произошло несмотря на то, что за прошедшее время производство энергии и тепла только возросло, да и транспортная отрасль набрала еще большие обороты в перевозке людей и грузов. Удалось добиться определенных успехов в избавлении от более современных токсичных веществ, таких как полихлорированные бифенилы (*ПХБ*), *ДДТ*, другие пестициды. И все же такой успех в основном носит локальный характер (С.134-136).».

Эти постоянно растущие суммы «затрат на очистку» среди обитания вложены в первую очередь в развитых странах, где потребительское давление (значит, и образование загрязнений выше, и естественные экосистемы нарушены больше всего), то есть наименее эффективно.

5. То же самое верно для очистки отходов производства: стоимость конечного продукта последнего с ростом степени очистки растёт экспоненциально. В какой-то момент (наибольшая крутизна экспоненты) небольшое приращение степени очистки означает радикальное увеличение стоимости. **Рисунок 7** показывает эту тенденцию для оксидов азота. Обеспечение 50% степени очистки от них стоит достаточно дешёво. При переходе к 80% очистке стоимость вырастает, но остаётся приемлемой, но расходы на большее очищение растут так быстро, что делаются непомерными. Развитие технологий лишь сдвинет кривые **рис.7** вправо, но не изменит их характер. Может быть, в будущем эти производства (или транспортные средства) перейдут на технологию, исключающую выброс дымовых газов, загрязнённых оксидами азота и другими современными загрязнителями. Однако у них будут свои загрязнения, стоимость очистки которых возрастает по той же кривой.

Соответственно, предприниматели из всех сил откладывают этот момент, используя послушную им прессу, партии и политиков. Поскольку загрязнения накапливаются нелинейно, за это время ситуация успевает ухудшиться, так что требуется ещё большая степень очистки и пр.

Рисунок 7. Стоимость конечной продукции как функция степени очистки соответствующего производства (ось абсцисс – степень очистки, %).

«Загрязнитель воздуха - оксиды азота NO_x - можно извлекать из выбросов по низкой цене до определенного значения, однако для высоких степеней очистки расходы начинают стремительно расти. Кривая предельной стоимости извлечения оксидов азота NO_x рассчитана для 2010 г. для Организации экономического сотрудничества и развития Европы и для бывших республик Советского Союза в евро на тонну извлекаемых веществ» (с.248).

Доиндустриальная экономика основана прежде всего на сельском хозяйстве и сфере услуг. Когда контур роста капитала начинает действовать, растут все сектора экономики, но промышленный сектор некоторое время растёт быстрее всех. После того, как промышленная база построена, дальнейший рост смещается в сферу услуг. Последние на первый взгляд кажутся «бесплотными», однако предприятия по продаже услуг также требуют, чтобы их постоянно поддерживали материальные потоки, осуществлялся приток ресурсов и отток отходов. Нужно строить больницы, школы, банки, магазины и отели, они потребляют воду, топливо, электричество, продукты питания, для них изготавливается специфическое оборудование, приток ресурсов и удаление отходов обеспечивает транспорт. «Понаблюдайте за грузовиками, доставляющими продовольствие, бумагу, топливо и оборудование, или за мусоровозами, вывозящими отходы; попробуйте оценить, сколько воды подается через водопроводы и отводится через канализацию, и тогда станет совершенно ясно, что сфера услуг требует, чтобы ее постоянно поддерживали физические потоки (притоки ресурсов и стоки отходов)» (С.67). Всё это создаёт значительную нагрузку на окружающую среду.

См. [рис.8](#), показывающий рост экономики США в XX веке. Обратите внимание, что хотя с 1960-х гг. основной вклад в рост ВВП даёт сектор услуг, национальные промышленность с сельским хозяйством не «усыхают», но в абсолютном выражении продолжают расти. В развивающиеся страны выносятся производства, соответствующие отсталым технологиям, ресурсоёмким и загрязняющим, передовые же разрабатываются на месте, в непосредственной близости от НИОКР, центром которых США [остаются и останутся на ближайшую перспективу](#).

Важно отметить, что «постиндустриальная экономика» - это миф, идеологический лозунг[42]. «Даже работа с информацией нуждается в поддерживающих материальных потоках. Персональный компьютер – это несколько кг пластмассы, металла, стекла и кремния. «Средний компьютер в 1997 г. весил 25 кг и потреблял 150 Вт электроэнергии, а при его изготовлении больше 60 кг материалов уходило в отходы... Люди, которые работают с информацией - создают, обрабатывают, используют ее - еще и каждый день едят, водят машины, живут в домах, работают в зданиях с системами отопления и кондиционирования, и даже в век электронных средств передачи информации расходуют огромное количество бумаги.

Контур положительной обратной связи, описывающий деятельность мирового капитала, работал столь интенсивно, что физический капитал увеличивался быстрее, чем

росла численность населения. В период с 1930 по 2000 гг. денежное выражение мировой промышленной продукции выросло в 14 раз... Если бы в этот период население не выросло, то уровень материального благосостояния увеличился бы в 14 раз, но в реальности произошло иначе, и промышленное производство на душу населения увеличилось только в 5 раз. В период с 1975 по 2000 гг. промышленная экономика практически удвоилась, но производство на душу населения возросло меньше чем на 30 %.» (С.69). По этой и ряду других причин капиталистическое общество не может быть постиндустриальным.

Развитие процессов **I-5** надёжно фиксируется в последние 50-80 лет. Также как экономика в целом, они растут экспоненциально, но с большей скоростью. Что обобщили авторы в перечне **симптомов выхода за пределы и развития по кризисной траектории (7)**:

«- Для компенсирования обслуживания окружающей среды, которое раньше не требовало расходов и производилось самой природой, привлекаются дополнительные капиталы, ресурсы и рабочая сила. Например, этого теперь требуют обработка сточных вод, очистка воздуха, воды, борьба с участившимися и усилившимися наводнениями, с расплодившимися сельскохозяйственными вредителями, восстановление питательных веществ в почве, опыление, сохранение биоразнообразия и т.д.;

- Капитал, ресурсы и рабочая сила отвлекаются от производства промышленной продукции и направляются на добычу ресурсов в более рассредоточенных и бедных месторождениях, расположенных дальше и залегающих глубже;

- Развиваются новые технологии, позволяющие использовать доступные в небольших количествах, менее ценные ресурсы, обладающие низким качеством и бедным содержанием целевых продуктов, поскольку высококачественные ресурсы уже израсходованы;

- Разрушаются природные механизмы самоочищения, растут уровни загрязнения.

- Выбывание капитала (амортизация) превышает инвестирование, его восполнение недостаточно, в результате капитал сокращается, что особенно заметно в отраслях, где оборудование рассчитано на большой срок службы;

- Растут потребности в капитале, ресурсах и рабочей силе в промышленном и оборонном секторах, поскольку необходимо обеспечить защиту и доступ к остающимся запасам ресурсов, которые расположены в меньшем числе всё более удалённых областей или враждебных районов;

- Откладываются инвестиции в человеческие ресурсы (образование, здравоохранение, строительство жилья), поскольку средства направляются в первую очередь на немедленное потребление, неотложные вложения, на уплату долгов или обеспечение обороноспособности[43];

- Растёт относительная доля долгов в фактическом годовом объёме производства;

- Ухудшаются состояние здоровья населения и качество окружающей среды;

- Увеличиваются противоречия, особенно между ресурсами и стоками;
- Изменяется структура потребления, поскольку население больше не в состоянии платить за реальные потребности и может позволить себе только необходимое;
- Растёт общественное недовольство методами, используемыми всё чаще правящим классом для сохранения или увеличения своей доли в истощающейся ресурсной базе;
- В природных системах усиливается хаос, «природные» катаклизмы наступают чаще и становятся сильнее, поскольку устойчивость окружающей среды уменьшается» (С.201-202.).

Всё перечисленное суть следствия моделей развития экологического кризиса в системах «природа-общество», созданных И.Д.Люри, подробно рассматриваемых ниже.

Поэтому кризис – в первую очередь *выход за пределы*, сопровождающийся их *разрушением*[44], и *переполнение стоков*. Продолжая предложенное А.С.Керженцевым (2000)[45] противопоставление процессов анаболизма-катализа в естественных экосистемах и в современной экономике, видим, что так называемый «постиндустриальный сектор» - лишь вершина производственной пирамиды, аналогичной экологической.

В природе в основании пирамиды продуценты, в человеческом хозяйстве – производство продуктов питания, которому требуются наибольшие площади, которое хуже всего поддаётся концентрации и пр. Дальше в природе идут фитофаги, консументы первого порядка. В экономике это добыча нефти, угля, других видов сырья. Третий уровень – отрасли, производящие «хлеб экономики», самые энергоёмкие и массовые продукты: сталь — 40% общего энергопотребления, цемент — 15%, пластики — 15%, бумага и картон — 10% и алюминиевые сплавы — около 7%. Дальше они переделываются в изделия групп «А» и «Б»: средства производства и предметы прямого потребления.

Каждый следующий слой «уже» предыдущего, в том смысле, что его функционирование требует меньше территории и меньших материальных потоков для поддержания, а роль информации, знаний, в соответствующем производстве больше (по сравнению непосредственно с материалами и комплектующими). Соответственно, объёмы материальных потоков, поддерживающих мировое хозяйство, зависят отнюдь не от развитости «постиндустриального сектора», а от формы пирамиды. В современных условиях «капитализма без границ», также как в моделируемой Медоузами чисто рыночной экономике за всякое увеличение «экологически чистого» «постиндустриального сектора» с «информационными технологиями» платится непропорциональным расширением экоопасного «основания пирамиды[46]». Что соответствующая «грязь» переносится в другие страны, не суть важно.

Пределы реального мира, их отражение в модели

Далее авторы приводят факты, иллюстрирующие как превышение пределов, так и неустойчивость использования основных видов ресурсов, в первую очередь те, что

оказываются лимитирующими и вызывают коллапс в стандартном сценарии работы модели. Это производство загрязнений с темпом, опережающим возможность очистки, и сокращение возможностей производства продуктов питания, из-за потери с/х земель и их загрязнения, снижающего плодородие. **Рисунок 8** [показывает](#), насколько человечество приблизилось к разным пределам (в 1990 году; сейчас ситуация резко ухудшилась, ввиду экспоненциального приближения к пределам; представлены на рисунке они тоже не все).

По *возобновимым ресурсам* это в первую очередь **плодородные земли**, пастбища и другие территории, эксплуатируемые для производства продуктов питания. Большая и лучшая часть плодородных земель уже используется, расширение пахотного клина возможно лишь за счёт легко эродируемых и малоплодородных земель, т.е. связано с неприемлемыми экологическими издержками. В ходе урбанизации, захватывающей пахотные земли под застройку, и интенсивной эрозии оставшихся (в среднем пропорциональной снимаемому урожаю) пахотный слой исчезает со скоростью, превышающей темпы восстановления от 16 до 300 раз, в зависимости от региона.

В современных условиях промышленный рост через урбанизацию сокращает площадь доступных с/х земель, а высокая продуктивность оставшихся "оплачена" неустойчивостью использования. Развитие городов сперва увеличивает продуктивность окружающих их сельхозземель, а затем эти – лучшие! – земли «сьедаются» урбанизацией[47]. «Нам не удалось найти глобальные данные по отводу сельскохозяйственных земель на дороги и зоны застройки, но потери за счет этого должны быть значительными. Город Джакарта постепенно захватывает окрестные земли со скоростью 20 тыс.га в год. Во Вьетнаме теряется по 20 тыс.га в год рисовых полей – они идут под городскую застройку. В период с 1989 г. по 1994 г. в Таиланде 34 тыс.га сельскохозяйственных земель превращены в поля для гольфа. В Китае с 1987 г. по 1992 г. под строительство ушло 6,5 млн.га пахотных земель, и одновременно 3,8 млн.га лесов и пастбищ пришлось расчищать под пашню. В США под полотно автомобильных дорог ежегодно отводятся более 170 тыс.га сельскохозяйственных угодий...» («С.77-78).

Как пишут авторы, оценки потенциально пригодных для обработки земель на планете варьируют от 2 до 4 млрд.га. Разброс зависит от критериев пригодности, которые определяются в первую очередь социально-приемлемым уровнем риска для данного общества (через сколько лет использования оно готово терять эти земли от эрозии и пр.), поэтому лучше брать нижние оценки. 1,5 млрд.га уже используется под выращивание зерновых, и эта цифра мало меняется в последние 30 лет.

Сейчас производство продовольствия растёт в основном за счёт роста продуктивности используемых площадей, а не введения новых. Однако интенсификация с/х не противоречит неустойчивости использования, а сопряжена с ней[48]. Ввод новых земель примерно уравновешивает потерю старых от засоления, эрозии, опустынивания, затопления при строительстве ГЭС и пр. только по площади, но не по качеству. Самые плодородные и удобные земли обрабатываются первыми, они в значительной степени

истощены и/или захватываются растущим соседним городом (непрерывный рост которого поддерживается в том числе и их продуктивностью). Приходится включать в оборот всё худшие участки - легко эродируемые, плохо обеспеченные водой, и требующие расходов на орошение.

Ввиду постоянно идущей потери пашни и пастбищ несокращение валового производства продовольствия поддерживается двумя процессами, и оба неустойчивы[49]. Восполнить выбытие можно, во-первых, за счёт сведения лесов (нераспаханных степей, прерий и других травянистых ландшафтов почти не осталось). Однако все лучшие земли уже используются; расчистка новых даёт малопродуктивные или легкоэродируемые земли, быстро вовлекающиеся в процесс опустынивания. Во-вторых, некоторое приращение с/хземель возможно за счёт орошения. Однако пресная вода представляет собой следующий предел; её потребление стремительно растёт, в с/х быстрей, чем в промышленности и в городах[50], нехватка её ощутима больше всего именно там, где требуется орошение. Кроме того, поливное земледелие сопряжено с повышенным риском потери земли от засоления[51] и/или опустынивания. Традиционные формы поливного земледелия также опасны для здоровья работников, ибо ведут к образованию очагов малярии, шистосомоза, филяриоза, разных других инфекций. Хроническая заражённость населения ими существенно сокращает жизнь и возможности улучшения существования.

Иными словами, чем выше продуктивность сельхозземель, используемых в интенсивном сельском хозяйстве сегодня, тем больше вероятность потери этих гектаров от эрозии, засоления, опустынивания, загрязнения и других форм амортизации. "В больших водоёмах мира существует 61 крупная мёртвая зона - области, в которых питательные вещества (в основном удобрения и частицы эродированной почвы, попавшие в воду со стоками с полей) привели к уничтожению практически всех форм жизни. В некоторых местах это происходит круглый год, в других - только летом, после того как весенние стоки смывли удобрения с полей, расположенных выше водной поверхности. Мёртвая зона Миссисипи покрывает 21000 км² - что эквивалентно площади штата Массачусетс. Технологии сельского хозяйства, используемые на этих территориях, приводят к значительным нарушениям экологического равновесия и устойчивыми их назвать никак нельзя".

Всего за последние 1000 лет около 2 млрд.га плодородных земель деградировало - стало пустошами, где земледелие невозможно. Это примерно столько же, сколько используется сейчас. Около 100 млн. га пашни потеряно из-за засоления, на других 110 млн.га снижена продуктивность по той же причине. Ещё хуже, что потеря гумуса и верхнего плодородного слоя почвы не постоянна, а ускоряется. До промышленной революции она составляла примерно 25 млн.т. / год, последние несколько столетий - порядка 300 млн.т./год, а последние 50 лет - по 760 млн.т/год. Помимо подрыва с/хпроизводства, тот же процесс увеличивает содержание углекислого газа в атмосфере, чем способствует потеплению климата.

В 1994 г. вышло первое сравнительное исследование потерь почв в разных районах земного шара. Обнаружено, что 38% (562 млн.га) с/х земель, используемых сейчас, уже деградировали, также как 21% постоянных пастбищ и 18% лесов. Степень деградации варьирует от средней до тяжёлой[52]. Потери почвы в период 1945-1990 г. достигли таких масштабов, что производство продовольствия из-за этого снизилось на 17% в сравнении с тем, каким оно могло быть[53].

Истощение почвы затрагивает 2 вида возобновимых ресурсов. Первый - качество почвы (мощность, продуктивность, содержание гумуса) на землях, обрабатываемых грамотно, с правильной агротехникой, сохраняется постоянным или растёт. Если же нет (землю эксплуатируют истощительно, чтобы получить максимальный урожай, а там хоть трава не расти), то оно снижается. Второй процесс - неустойчивое использование самой земли. Если миллионы гектаров деградируют и их просто бросают, а общая площадь пашни и пастбищ не уменьшается, это значит запасы потенциальных с/х земель (обычно это леса) быстро сокращаются, площади же бедлендов, требующих восстановления плодородия, промывки и прочей реабилитации постоянно растут.

Понятно, что это не может продолжаться вечно. Действительно, в современном мире пик совокупной площади долговременно используемых с/х земель был пройден в 1980 г., и сейчас она сокращается, как и обеспеченность почвенными ресурсами на душу населения.

Сейчас производство продуктов питания и фонд необходимых для этого площадей зависят от двух параметров - роста продуктивности с/х и скорости ввода в оборот новой пашни (если исходить из сверхотимистичного предположения, что с года Х. все хозяйствуют рационально и земли теряться уже не будут). Это показано на **рис.9**; также предполагается, что рост населения идёт в соответствии со средним прогнозом ООН.

Рисунок 9. Возможное будущее сельскохозяйственных земель

Серое - площади, чьё использование начато в 21 веке, белое - давно используемые. Сплошная линия - наблюдаемый рост общей площади с/х земель с учётом фактической урожайности до 2000 года, пунктирные - прогнозируемый после 2000 при разных уровнях урожайности. (б) - необходимый при сохранении текущей урожайности, с обеспечением всех людей продовольствием на уровне нынешнего распределения, то есть со значительной долей голодающих[54], (а) - второе - на уровне потребления нынешних жителей Западной Европы. (д) и (с) - тоже самое для случая, если продуктивность поднимется вдвое.

Рисунок 9 помогает осознать главное - когда произойдёт выход за пределы в отношении сельхозземель, сегодня или завтра, больше зависит от способности общества к перестройкам социальной структуры, чем от количества ресурсов и технологий. Ресурсное богатство и мощь технологий даже вредят, про что авторы вывели общее правило: чем богаче страна некоторым ресурсом (лес, минеральное сырьё, и пр.), тем более высокие темпы уничтожения этого ресурса устанавливаются эксплуатирующей его рыночной экономикой.

Казалось бы, ресурсное богатство даёт отсрочку во времени для перехода от истощительного использования ресурса к устойчивому. Но нет, этот запас времени при

ресурсном богатстве производит противоположное действие - позволяет набрать столь высокий темп потребления ресурса, что выход за пределы уже гарантирован. Исходно присутствующее ресурсное богатство используется предпринимателями как аргумент, что «время есть», можно ловить, рубить, пахать и пр. без должной экологической компенсации ещё год, два, пять, десять и пр.... И ввиду нелинейности роста всякий запас времени, созданный ресурсным богатством, заканчивается сильно раньше, чем ожидали, и всегда неожиданно[55]. Наоборот, бедность ресурсами побуждает вкладывать больше в антропогенную регенерацию их с самого начала. Это хорошо видно при [сравнении](#) землепользования на богатых почвах Центрально-Чернозёмного региона России и Великих равнин США с таковым на бедных (Новгородская область).

Сочетание трёх процессов - урбанизации, роста населения и потерь от эрозии, засоления и пр. последствий использования ведёт к тому, что площадь обрабатываемой земли на душу населения неуклонно уменьшается. В 1950 на одного жителя планеты приходилось 0.6 га, к 2000 г. – только 0.25 га. «После Второй мировой войны в развивающемся мире были отмечены существенный рост производства сельскохозяйственной продукции и рост урожайности (**рис.10**). Хотя во многих земледельческих районах этот рост был вполне устойчивым, в других регионах он опирался на два неустойчивых процесса: на расчистку новых земель с низкой продуктивностью или высокой уязвимостью и на интенсификацию производства за счет чрезмерной эксплуатации почв, в результате чего плодородные слои разрушались[56]» (С.87).

Рисунок 10. Урожайность зерновых культур

«Урожайность пшеницы, риса и маиса (кукурузы) [выше в промышленно развитых странах](#). В некоторых странах с развивающейся экономикой (Китай, Египет и Индонезия) урожайность [быстро растет](#). В других странах со слабо развитой экономикой урожайность по-прежнему невысока, хотя потенциал для ее увеличения есть. (Чтобы минимизировать влияние на урожайность погодных условий, она на графиках усреднена по трехлетним интервалам.) (Источник: FAO.)»

В этих условиях прокормить население получается лишь потому, что растёт урожайность. Благодаря зелёной революции «с 1950 по 1975 г. производство зерна росло примерно на 3,3% в год, быстрее, чем рост населения, составивший 1,9%. В 1960 г. с гектара собирали 2 т. риса, в 1995 г. – 3.6, а на экспериментальных полях, т.е. в практически идеальных условиях – до 10 т. В 1967 г. в США урожайность кукурузы составила 5 т/га, в 1997 г. - >8 т, а лучшие хозяйства в самые удачные годы снимали по 20 т/га». «Зелёная революция» состоит в переходе от традиционного (экстенсивного) с/х к современному, интенсивному, состоящему из ряда этапов:

- 1) насыщение с/х машинами, машинная обработка почвы вместо использования рабочего скота;
- 2) массированное использование минеральных удобрений для восстановления плодородия,

- 3) использование достижений передовой агротехники и с/х науки (плодосмены, многопольные севообороты, агрохимические и почвенные карты, ветеринарное и агрономическое обслуживание хозяйств),
- 4) массированное использование пестицидов для пресечения потерь урожая, резко возрастающих с увеличением урожайности и пищевой ценности возделываемых культур,
- 5) введение новых высокоурожайных сортов, лучше «откликающихся» на удобрения и хорошие условия возделывания.

Он может быть постепенным, растягиваться на 100-200 лет, как в развитых странах, или экстренным, для решения проблемы голода, возникшей в 1940-1960-х гг. в связи с «демографическим взрывом» в «третьем мире». Тогда были получены короткостебельные гибридные сорта зерновых, с физиологией, специально приспособленной «откликаться» повышенной урожайностью на обильное удобрение, хорошую агротехнику и пр.[57].

«К середине XX века сельское хозяйство получило огромное количество минеральных удобрений, но ранее созданные сорта не могли трансформировать их эффективно в урожай зерна. Высокие агрофоны приводили к избыточному росту, набору большой зеленой массы и полеганию, что существенно снижало намолоты. При этом индекс урожая был значительно ниже 50% (отношение веса зерна к общему весу наземной массы, т.е. основное сухое вещество было в соломе и листьях). Борлоуг в целях борьбы с полеганием предложил использовать признак короткостебельности, достаточно просто контролирующийся генетически и легко передающийся через гибридизацию любым перспективным линиям. Полученные им полукарликовые сорта также формировали большую наземную массу, но уже за счет высокой кустистости, не полегали и были весьма продуктивны с индексом урожая ~50%. Кроме того, они имели иную динамику восстановления азота и переноса в зерно его биологических производных.

Сорта, создававшиеся ранее, вначале накапливают соединения азота в зеленой массе, а затем после цветения переносят их в зерновки. Короткостебельные сорта отличаются тем, что восстанавливают и ретранслоцируют азот одновременно до конца налива семян. Таким образом, усвоение азота из почвы у них продолжается много дольше и приводит к большей продуктивности как отдельных растений, так и посева в целом. Благодаря "зеленой революции", Мексика увеличила производство пшеницы в 3 раза за 15 лет (на аналогичный прирост Европе потребовалось 150 лет!!!) и из крупнейшего импортера превратилась в экспортёра зерна[58]».

Получилось это только частично. Специфика физиологии этих короткостебельных гибридов состоит в том, что они дают кратковременный эффект, а дальше выявляются их недостатки – и способность истощать почву, и моногенная устойчивость к болезням и паразитам. Рано или поздно патоген её преодолевает, после чего урожай гибнет полностью на огромных территориях.

Это делалось при содействии развитых стран, социалистических и капиталистических; особую роль здесь сыграл Международный центр улучшения сортов

пшеницы и кукурузы (**CIMMYT**) в Мексике и его руководитель [Норман Борлоуг](#), ключевая роль которого в этом процессе заслужила Нобелевскую премию мира.

Как говорил сам Борлоуг в Нобелевской речи, «зелёная революция была временным успехом в борьбе против голода и лишений; она дала людям передышку[59]». Следующая задача – переход к сортам интенсивного типа. Они дают устойчиво-высокие урожаи даже в неблагоприятных условиях и заимствующих у местных традиционных (и низкоурожайных) сортов их повышенную устойчивость к разным болезням и паразитам. Причём эта устойчивость полигенная и неспецифическая, трудней «пробиваемая» приспособлением патогена.

Авторы показывают, что если можно больше не терять земли, если вдвое повысится урожайность, то еды будет достаточно не только для нынешних 6 млрд., но и для 9 млрд., ожидаемых к середине следующего столетия. Неустойчивое использование с/х ресурсов сегодня, особенно в третьем мире - следствие многих факторов, включая нищету и отчаяние, расширение зон застройки, непомерный выпас скота на пастбищах, чрезмерное использование посевных площадей, недостаток знаний, получение большей экономической выгоды в краткосрочной перспективе и неучёт долговременной перспективы. И наоборот: подъём производства продовольствия в третьем мире требует некоммерческой передачи современных с/х технологий из развитых стран, развивающиеся же в силу бедности не могут приобрести их на коммерческой основе. Попытки же заработать на это дополнительные деньги за счёт местных ресурсов и местных отсталых производств гарантируют уничтожение дикой природы и потерю с/х земель.

Основываясь на данных о достаточности 230 кг зерна на душу населения в год, авторы показывают, что продовольствия в мире достаточно, чтобы накормить всё население планеты. По крайней мере, теоретически: если произведенное в 2000 г общее количество зерна распределить равномерно, не тратить его на корм скоту[60], не терять урожай из-за вредителей, не дать гнить ему в негодных хранилищах и пр. «Зерновые составляют примерно половину мировой с/х продукции (выраженной в калориях). Добавьте годовое производство клубневых культур, овощей, фруктов, улов рыбы и животноводческую продукцию (имеется в виду пастбищное животноводство, а не откорм скота зерном) и получится, что на рубеже тысячелетий продовольствия вполне достаточно для того, чтобы обеспечить шести миллиардам человек сбалансированное и разнообразное питание.

В современном с/х потери зерна после сбора урожая варьируются в зависимости от выращиваемой культуры и местности, составляя от 10% до 40%[61]. Распределение зерна среди населения ещё очень далеко от равномерного. Большая часть зерна идёт на корм скоту, а не на питание людей. И вопреки тому, что теоретически зерна достаточно для всех, люди всё равно голодают. По оценкам Организации ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО), около 850 млн. чел. на планете страдают от хронического недоедания.

... Население растёт, и число голодающих остаётся практически неизменным. Среднее количество смертей в год от голода очень медленно снижается, и это считается большим достижением – ведь в мире растущего населения и подступивших пределов ситуация с голодом хотя бы не ухудшается. И всё-таки ещё есть области, охваченные голодом, и широко распространены зоны, где люди постоянно недоедают.

Из-за различий в плодородии почв и в климате невозможно получить одинаковый урожай с каждого гектара земли, максимум дают только самые плодородные участки. Тем не менее в большинстве регионов можно увеличить урожай, если следовать уже хорошо известным и распространённым методам.

Тщательное исследование почв и климата, проведённое ФАО в 117 странах Латинской Америки, Африки и Азии, показало, что лишь 19 из них не прокормят своё население с помощью собственных земель, даже если задействуют каждый гектар потенциально пахотной земли и соберут максимальный урожай, какой только возможен за счёт современных технологий. Согласно этому исследованию, если все обрабатываемые земли будут отданы под выращивание урожая, если не будет потеря из-за эрозии, если погода будет идеальной, если управление будет грамотным и сельскому хозяйству будут доступны все необходимые технологии, эти 117 стран смогут увеличить производство продовольствия в 16 раз[62].

...Люди голодают не потому, что еды слишком мало. Они голодают потому что не могут себе её позволить - просто не могут купить её. Производство большого количества дорогое продовольствия им ничем не поможет» (С.84-85).

"Причины голода кроются не в физических пределах Земли - по крайней мере, пока. Можно вырастить больше продовольствия. Из-за различий в плодородии почвы и климате возможно получить одинаковый урожай с каждого гектара земли, максимум дают самые плодородные участки (и/или к которым применены наилучшие знания, сорта и агротехника). Тем не менее в большинстве регионов можно увеличить урожай, если следовать уже хорошо известным и распространённым методам[63]». И действительно, как только страна переходит от традиционных систем земледелия к современным - Западная Европа и США в начале XX века, СССР и бывшие соцстраны после коллективизации, страны третьего мира по мере распространения в них "зелёной революции" - урожайность с/х культур быстро растёт, как и продуктивность животноводства.

Проблема в социальных и политических препятствиях - зависимом развитии, бедности и отсталости, препятствующих подобной модернизации и / или подчиняющих это последнее не интересам страны, её обеспечению продовольствием и пр., а поставкам на мировой рынок некой монокультуры. Как это происходит в странах-планациях кофе, какао, арахиса, поставщиках мяса или шерсти.

Важный момент состоит в том, что без перестройки структуры системы, в рамках стандартного сценария, каждый следующий шаг по пути подъёма продуктивности

хозяйства или поддержания нужных стандартов жизни людей обходится всё дороже. Эта тенденция проявляется при потреблении самых разных ресурсов и эксплуатации разных ландшафтов, природных и сельскохозяйственных:

Так, средние показатели урожайности маиса неуклонно растут, но максимальные возможные достижения, наилучшие результаты, за прошедшие 25 лет отнюдь не изменились. Средняя годовая урожайность доходит до уровня 90 ц/га, однако вложения в НИОКР по генетике, селекции и агротехнике кукурузы выросли в 4 раза. Не изменился в последние 30 лет и максимум урожайности риса, то есть каждый следующий шаг обходится дороже предыдущего. Ряд американских экспертов предполагает, что данные 1999 г. характеризуют выход кривых урожайности на плато

Каждое следующее приращение урожайности на Δ ц/га требует роста вложений в НИОКР, в агротехнику и пр. на Δ^2 или даже Δ^3 . Если коротко, верхний предел роста урожайности разных культур в каждой местности задан её почвенно-климатическими условиями. В ходе «зелёной революции» урожайность движется вверх от исходно низкого уровня, поддерживаемого традиционным земледелием, к этому «потолку»[64]. На каждой территории эффективность с/хпроизводства определяется тем, как быстро удалось достичь максимума, с какими затратами, какова экологическая «цена» достижения. Везде при приближении к «потолку» необходимые усилия непропорционально быстро растут - как и экологический ущерб, что хорошо видно в сравнении Австралии с Индии.

Таким образом, устойчивое использование почв возможно лишь в случае, когда темпы роста урожайности на используемых землях превышают темпы потерь урожайности от эрозии, засоления и прочих процессов ухудшения их качества, и одновременно опережающими темпами развивается реабилитация бедлендов, чтобы они вновь вошли в категорию пригодных. Увы, всё это запаздывает в развитии относительно производимых нарушений – а должно бы опережать.

При этом уже известны способы устойчивого земледелия, позволяющие минимизировать риск потери пашни и пастищ при данной продуктивности[65]. Впрочем, пока они слабо распространены: большинство фермеров и крупных производителей, агрохолдингов, по разным причинам сопротивляется изменениям. В любом случае, их внедрение не устранит главного противоречия мирового производства продуктов питания: устойчивого обеспечения ими требует население, которое не только растёт, но и богатеет. Рост доходов изменяет структуру питания. Люди сперва начинают есть больше мяса[66] (даже в культурах, где это нехарактерно), дальше увеличивается потребление шоколада и кондитерских изделий с ним.

А поскольку у нас рыночная экономика, обеспечивающая не человеческие потребности, но платёжеспособный спрос, то распределение произведённого осуществляется в основном в соответствии с потребностями богатых стран и слоёв населения, а не бедняков. Но доля последних в мире одновременно увеличивается в силу

описанных авторами положительных обратных связей «бедность плодит бедность» и «бедность воспроизводит (полу)голодное существование»[67]».

И действительно, в современном мире

а) цены на продовольствие не зависят от урожая и

б) всё большая часть мирового производства зерна расходуется не на пищевые потребности бедняков[68], а на производство мяса для зажиточной части планеты, расположенной в основном в первом мире. Это так называемый «потребительский класс», описанный в исследовании Мэтью Бентли – консультанта ООН по окружающей среде:

«Эти люди имеют доход, эквивалентный более 7000 долл. с учетом паритета покупательной способности (т. е. доход измеряется относительно покупательной способности местной валюты), то примерно соответствует официальному уровню черты бедности в Западной Европе. Глобальный потребительский класс весьма неоднороден по уровню достатка, однако большинство его членов пользуются телевидением, телефоном и Интернетом и, соответственно, вбирают в себя ту культуру и те идеи, которые они распространяют. В целом глобальный потребительский класс составляет приблизительно 1,7 млрд. человек, т. е. более четверти всего населения мира. Почти половина глобального класса потребителей живет в развивающихся странах: на Китай и Индию, вместе взятые, приходится более 20% его общей численности.

Фактически потребительский класс этих двух стран, насчитывающий 362 млн. человек, больше, чем во всей Западной Европе (хотя средний китаец или индус, конечно, потребляет существенно меньше среднего европейца). При этом многие развивающиеся страны вообще не представлены в этой новой потребительской волне: меньше всего численность потребительского класса в центральной и южной Африке, где он насчитывает всего 34 млн. человек» [69].

Среди прочего, это обеспечивает мировую экономику повышенным предложением дешёвых и низкоквалифицированных рабочих рук (особенно производства, лежащие в основании «технологической пирамиды», описанной выше, они максимально нуждаются в рабсиле на условиях «работа есть, но не прокормит»). В свою очередь, это делает эффективными производства «наверху» «технологической пирамиды», позволяя как следует оплачивать высоквалифицированный их работников, - благодаря разрыву в зарплате с условиями труда первых и вторых.

И действительно, валовое производство зерна достигло максимума в 1984 г. и с тех пор не росло. Производство мяса же, наоборот, растёт устойчиво; понятно, что этот рост достигается, с одной стороны, за счёт выделения всё большей доли зерна на кормовые цели (так делали в СССР, закупая его в США и Канаде, и до сих пор делают в странах второго и третьего мира, где собственное производство кормов неэффективно). С другой стороны, в странах первого мира, где доля зерна в кормах для скота снижена, повышена доля рыбной муки и др. компонентов, предполагающий пресс на рыбные запасы Мирового

океана, в значительной степени подорванные. В перспективе это грозит [«зерновым кризисом» в животноводстве](#), подобном случившемуся в позднем СССР.

Так или иначе, обеспечение населения продуктами питания должно постоянно расти и одновременно обслуживать диспропорции, показанные в *таблице 3*, что существенно увеличивает ненужную нагрузку на пашню. В условиях необходимости довести урожайность каждого гектара до максимума, при одновременно идущей потере площадей и быстрым падением эффективности вложений в повышение урожайности, выходящей на плато, задача представляется неразрешимой, как требование простому прохожему выполнить сальто-мортале.

В этом плане показательно сравнение уровней потребления США и Китая (КНР). «По мере роста доходов в Китае растёт и потребление. Китайцы уже догнали американцев по потреблению свинины на душу населения и теперь сосредоточили усилия на производстве говядины. Чтобы догнать США по этому показателю (в расчёте на душу населения), Китаю надо производить в год на 49 млн.т. говядины больше. Если это делать по-американски (содержать крупный рогатый скот в загонах[70]), то на корм скота дополнительно потребуется 343 млн.т. зерна в год, что равняется всему урожаю зерновых в США.

В Японии для получения нужного количества животного белка обратились к морю. В 2000 г. потребление морепродуктов в Японии составило 10 млн.т. Если бы Китай с его населением пошёл тем же путём, ему потребовалось бы 100 млн.т. морепродуктов, - весь мировой улов рыбы.

В 1994 г. китайское правительство решило, что транспортная система страны должна опираться главным образом на автомобили, а автомобильная промышленность – стать двигателем будущего экономического роста. Однако если бы в гараже у каждого китайца стояло бы по 1-2 автомобиля, которые потребляли бы бензин на уровне американских, то Китаю потребовалось бы 80 млн. баррелей нефти в день, а сегодня во всём мире добывается только 74 млн. баррелей.

Если китайский уровень потребления бумаги – 35 кг/человека в год – вырастет до американского (342 кг), то Китаю понадобится бумаги больше, чем на сегодняшний день её производит весь мир»[71]. Поэтому прогнозы Медоузов даже в первом, ещё несовершенном варианте 1968-1972 года вызвали шок, радикально изменив представление о будущем, о чём ниже.

Таблица 3. На что мир тратит деньги сейчас и на что стоило бы их тратить (чёрное и красное).

Базовое образование для всех	6
Декоративная косметика	18
Чистая питьевая вода для всех	10
Производство мороженого в Европе	11

Репродуктивное здоровье для всех женщин	12
Парфюмерия	15
Всеобщая грамотность	5
Корма для домашних животных (в Европе и США)	17
Решение проблемы голода и неполноценного питания	19
Морские круизы	14
Иммунизация каждого ребёнка	1.3
Деловые приёмы в Японии	35
Сигареты в Европе	50
Алкогольные напитки в Европе	105
Наркомания в мире	400
И топ-10 стран по военным расходам	1083.4 (2009 г.)

Источник: Гарднер, *ibid*, табл.7-6, Доклад ООН о развитии человеческого потенциала за 1998 год. Human Development Report , UNDP. NY, Oxford Univ. Press. 228 pp.

Ещё к одному пределу мы лишь приближаемся – **чистой пресной воды**. Однако экспоненциально растущий сброс загрязнений в городах и на с/хтерриториях понижает предел «навстречу» растущему потреблению (в XX веке – [в два раза быстрей роста населения](#)). Тем более что вода распределена локально и доступна только в определенных водных бассейнах, в границах водоразделов, или в определённый сезон (с необходимостью запасать воду на время сухого сезона). Поэтому пределы водопотребления разнятся в разных местах. Где-то они заданы скоростью восполнения [подземных водных горизонтов](#), где-то скоростью таяния снегов, способностью лесных почв запасать воду. Почти везде они ограничены сверху нашей способностью собрать растущим воду в водохранилища во время паводка, снизу – растущим загрязнением поверхностных и подземных вод.

Пресная вода - возобновимый ресурс, общие запасы которого заданы суммарным годовым стоком всех рек и озёр, а также возобновлением подземных водоносных слоёв. Это целых 40700 км³/год. На первый взгляд кажется, что здесь мировое хозяйство далеко от предела, ведь текущее потребление воды в десятеро ниже - 4430 км³/год.

Однако эти запасы огромны чисто теоретически. Сток рек и озёр носит в основном сезонный (паводки) или апериодический характер (наводнения). Большую их часть этих превышений над среднеустойчивым уровнем стока мы уловить и использовать не можем, она пропадает в туне (29000 км³/год). И только 11000 км³/год можно рассматривать как

круглогодичный источник, причём сюда входят и стоки рек, и возобновляемые подземные водоносные слои (**рис.11**).

Рисунок 11. [Предел потребления пресной воды](#). Для сравнения – [динамика водопотребления в XX веке в США](#).

«Графики показывают мировые запасы пресной воды, а также скорость, с которой растет потребление и загрязнение воды, приближаясь к максимуму - всему количеству воды, доступному для использования. Также показано влияние дамб на обеспечение человека запасами воды. (Источники: P.Glick; S.L. Postel et al; D.J. Bogue; UN.)»

Правда, человек стоит дамбы, создаёт водохранилища, чтобы уловить хотя бы часть названных «пульсаций» стока. К концу 20 века они позволили сконцентрировать дополнительно 3500 км³/год[72]. Однако это решение, помимо плюсов, имеет мощные минусы. Во-первых, затапливаются пойменные земли, как правило, это первоклассные с/х угодья. Во-вторых, вода в них «цветёт» из-за смыва биогенов с удобряемых полей вокруг, и становится непригодной для питья, в то время как большинство водохранилищ вокруг крупных городов создавались именно для питьевого водоснабжения. Превращение пригородных водохранилищ в зону массового отдыха также [содействует «цветению»](#) и по той же причине.

Водохранилища рано или поздно заполняются илом, что ухудшает возможности выработки электроэнергии и способствует накоплению токсикантов в этих осадках. То есть усилия, затраченные на попытки приблизиться к пределу за счёт специальных сооружений и технических средств, являются мощным фактором запаздывания в системе, поскольку они *снимают проблему, но лишь временно, а кажутся постоянным решением*. Через соответствующий период они из решения превращаются в проблему, поскольку *положительные стороны перестают действовать, а минусы утяжеляют ситуацию*. То же относится к массированному использованию минеральных удобрений и пестицидов для увеличения урожаев, к развитию аквакультуры взамен истощающихся рыбных запасов и пр.

Все места, наиболее подходящие для строительства новых дамб, в принципе уже использованы. Поэтому предел может быть поднят с их помощью лишь ненамного и чем дальше, тем меньше, при увеличивающейся экологической и социальной «цене» строительства плотин - уменьшении площади плодородных сельскохозяйственных земель, затоплении поселений, не считая угроз дикой природе.

Дальше, часть устойчивых стоков находится в малонаселённых или почти безлюдных местах - в бассейне Амазонки, на севере Евразиатского и Североамериканского континента. Это примерно 2100 км³/год воды, также пропадает втуне. Следовательно, если к устойчивому стоку прибавить эффект плотин и вычесть труднодоступный сток, остаётся 12400 км³/год - это устойчивый и доступный сток, реалистичный верхний предел водопользования человечества.

Около 2290 км³/год расходуется при потреблении (входит в состав овощей и другой с/хпродукции, испаряется и т.д.) и не возвращается в водоёмы. Ещё 4490 км³/год воды

тратится на разбавление загрязнений или их удаление с места поступления. Остаётся 5620 км³/год устойчивого стока чистой воды на все нужды.

Однако следующее удвоение объёмов водопотребления уже не получится. При сохранении нынешнего среднего потребления воды и численности населения в 2050 г. 9 млрд. человек (один из прогнозов ООН) потребление составит 10200 км³/год, 82% мирового устойчивого стока. Если рост населения сопровождается ростом расхода воды, то её серьёзная нехватка возникнет задолго до 2100 г. По крайней мере, в XX веке водопотребление росло вдвое быстрей роста населения. Правда, с наступлением нехватки воды её потребление на душу населения снизится, ресурсы для этого есть. Признаки этого наблюдаются в развитых странах и распространяются во всех прочие, благодаря чему рост кривой водопотребления замедлился, а в ряде стран пошёл вниз (**рис.11**).

Промышленное использование воды там снизилось на 40%, частью за счёт переноса тяжёлой промышленности в развивающиеся страны, но также за счёт принятия законов о качестве воды, которые делают выгодным и/или обязательным эффективное водопотребление, применение замкнутых циклов водооборота и очистку воды перед сбросом в окружающую среду. Однако около трети мирового населения проживают в странах, испытывающих среднюю или сильную нехватку воды, что усугубляется опустыниванием, сведением лесов и другими негативными последствиями человеческой деятельности в с/х и других сферах, где вода как раз расходуется. К 2025 году это будет 2/3 мирового населения. Особенно резко упало водопотребление в засушливых зонах - взлетевшие цены на воду делают её беднякам недоступной. Половина населения планеты не обеспечена канализацией, что сильно увеличивает «загрязнённую» часть мирового стока (**рис.12**).

Дефицит воды и её загрязнение ведут к возникновению проблем со здоровьем, ограничивают аграрное развитие страны, и наносят ущерб большому числу экосистем. Он влечёт за собой очаговое перераспределение производства продовольствия (особенно в условиях климатических изменений), в силу чего многие регионы мира будут страдать от застоя[73].

Ещё одна сторона нехватки воды - истощительный водозабор из рек в жарком климате, а также из [подземных вод](#). Так, в самых сельскохозяйственных штатах Индии - Пенджабе и Харьяне уровень грунтовых вод ежегодно падает на 0.5 м. Водоносный горизонт Огалла снабжает 1/5 всех орошаемых земель США. Оттуда ежегодно выкачивается 12 км³ воды, и начавшееся истощение заставило прекратить орошение на 1 млн. га с/х земель. Объём извлекаемого существенно больше естественного возобновления, отчего мелеют такие реки, как Колорадо, Инд, Ганг, Хуанхэ, Сыр- и Амударья.

Одно из последствий нехватки воды - рост цен на зерно, поскольку расширение пашни в значительной степени идёт за счёт орошаемых земель, а импорт зерна - самый эффективный способ импортировать воду, ведь 1 т зерна эквивалентна 1000 т воды[74].

Иран и Египет уже импортируют больше зерна, чем традиционный ведущий мировой импортёр - Япония. Марокко ввозит половину зерна, Алжир и Саудовская Аравия - 70%, Йемен - около 80%, а Израиль - более 90%, притом что там созданы и хорошо развиты капельное орошение и другие водосберегающие с/х технологии. Второй способ - скопка богатыми странами, испытывающими нехватку воды (Саудовская Аравия, Кувейт, КНР, США) пахотных земель, хорошо обеспеченных влагой в [Пакистане](#), на Украине, в разных странах [Азии](#) и [Африки](#) и пр.

Также как в производстве продовольствия, существует много путей к устойчивому использованию воды за счёт более эффективного расходования имеющейся, а не «обычным путём» роста добычи и потребления:

«- Применять для конкретного использования воду соответствующего качества. Например, для слива в туалете или полива газонов можно использовать дождевую или сточную воду, а не питьевую.

- Использовать капельное орошение, которое требует воды на 30–70 % меньше, а урожай дает на 20–90 % больше, чем при традиционном орошении.

- Установить в душе, туалете и посудомоечной машине устройства экономии воды. В США среднестатистическая семья использует в сутки 0,3 м³ воды на человека. Этот объем можно уменьшить вдвое, если поставить устройства, позволяющие эффективно расходовать воду, - такие устройства доступны и технически, и финансово.

- УстраниТЬ протечки. Просто диву даешься, как много средств расходуют городские власти, чтобы увеличить поступление воды, вместо того чтобы за малую часть этих денег устраниТЬ протечки и получить в свое распоряжение больше воды. В США примерно четверть (!) перекачиваемой по трубопроводам воды теряется из-за протечек.

- Высаживать растения, соответствующие климату. В пустыне не надо выращивать культуры, требующие большого количества воды - например, люцерну или кукурузу. Садоводам и ландшафтным архитекторам надо использовать местные растения, не требующие полива.

Использовать воду повторно. Многие виды промышленности, в основном в Калифорнии, где воды мало, разработали передовые, эффективные в экономическом отношении технологии сбора, очистки и повторного использования воды.

В зонах городской застройки собирать дождевую воду. Цистерна или система сбора воды с крыш позволяет получить в свое распоряжение много воды и работает не хуже, чем дамба, но зато гораздо дешевле» (с.99).

Но всему этому противится логика рыночной экономики, ибо предлагаемые пути накладывают дополнительное бремя на потребителей, ничего не давая взамен. «Рыночная логика» толкает данные ограничения [обходить](#), [финить с отчёtnостью](#) или соблюдать лишь для видимости, также как жёсткие законы ЕС относительно отходов толкают не больше перерабатывать их, а сбывать в более бедные страны и бедные районы внутри собственных стран.

Следующий предел - **сокращение территории природных биомов**, с разрушением экосистем и вымиранием видов. Они коллапсируют при уменьшении площади ниже некоторого предела или когда процент нарушений станет выше предела. В каждой природной зоне он разный, в зависимости от типа биома, характера рельефа, особенностей почвы и влажности. Современные данные показывают, что в подавляющем большинстве биомов предел превзойден. Число видов разных таксономических групп, которое могло проживать на разрушенных человеком участках (и, соответственно, вымерло при их потере, если только не обитает в других местах), определяется по зависимостям «виды-площадь», на которых основаны модели островной биогеографии.

Скажем, оценка «снизу» скорости уничтожения тропических лесов составляет 1% от всех лесных площадей в год[75]. Её достаточно, чтобы определить перспективы существования этого биома, если сложившиеся тенденции не изменятся. Кривые на **рис.12** начинаются с приблизительной величины площади тропических лесов - 2,1 млрд.га по оценке на 2000 г. Медоузы приняли скорость их исчезновения в 20 млн.га в год, что больше оценки ФАО, чтобы учесть потери от пожаров, неустойчивых вырубок, а также всюдуенную тенденцию занижать потери. Горизонтальная линия - предел исчезновения лесов, соответствующий 10% массивов, защищаемых разными видами ООПТ.

Рисунок 12. Возможные варианты исчезновения тропических лесов

Удлинённый пунктир - если исчезновение лесов будет всё время идти с современной скоростью (ежегодно на 2%, начиная с уровня 2 млн.га в год), то процесс завершится через 95 лет. Если же уничтожения скорость лесов будет расти экспоненциально, скажем, с той же скоростью, что и население (около 2% в год) тропические леса вне ООПТ полностью ликвидируют через 50 лет. Если же леса вырубают со скоростью, составляющей некий постоянный процент оставшейся площади (скажем, 1%), график замедляет снижение год от году. Он отражает разумное предположение, что вырубка близкорасположенных, самых ценных лесов, приведёт к уменьшению следующих вырубок. Здесь каждые 72 года исчезает половина существующих лесов.

«Реальное будущее, возможно, задействует все три варианта. Поскольку рост населения и экономики увеличивает спрос на продукцию лесной промышленности и одновременно нужно расчищать все больше земель под другие цели, вырубки будут вестись во все более удаленных местах, и древесина будет уже не такого высокого качества, поэтому такая деятельность будет обходиться все дороже. Одновременно стоит ожидать, что усилия экологов и политическое давление приведут к тому, что оставшиеся леса будут взяты под защиту, а древесина будет производиться больше за счет высокопродуктивных лесных плантаций. Хотя эти тенденции уравновешивают одну другую, тем не менее, итоговый вывод остается одним и тем же: современный поток продукции, получаемой от первичных тропических лесов, с большими деревьями, с

высококачественной древесиной, которые были рождены планетой, выросли без затрат со стороны человека, - устойчивым не является.

Почвы, климат и экосистемы в тропиках очень отличаются от систем в средней полосе. В них больше биоразнообразия, тропические леса быстрей растут, но они и более уязвимы. Неизвестно, могут ли они восстанавливаться полностью, без серьезного ущерба для почвы и экосистемы, даже после однократной сплошной вырубки или пожара. Хотя сейчас и проводятся эксперименты по поиску приемлемого для тропических лесов метода вырубки - выборочной рубки или рубки полосами, чтобы облегчить восстановление - тем не менее, повсеместная вырубка тропических лесов, и особенно самых ценных пород деревьев, ведется так, словно это вообще невозобновимый ресурс» (С.105).

Как данный прогноз соотносится с реальностью? «...существует значительная неопределенность в оценке скорости исчезновения лесов не только в бассейне Амазонки, но и вообще повсюду. Эта неопределенность вызвана разногласиями по поводу того, что является и что не является лесом, а также различными оценками фрагментации лесных сообществ. Д.Скоул и К.Такер (Skole, Tucker, 1993) сообщали, что *площадь фрагментированных лесов в бразильской части Амазонки более чем в 1,5 раза превышала площадь исчезнувшего леса*[76]. Фрагментированными считались участки леса площадью <100 км² или расположенные на расстоянии <1 км от опушки основного лесного массива, т.е. подверженного эффекту опушки[77].

Эти критерии не очень строгие, но их стоит учитывать, так как косвенные эффекты сведения и фрагментации лесов играют существенную роль из-за облегчения доступа человека к лесным экосистемам... К тому же сведение и фрагментация лесов, вероятно, будут происходить быстрее после того, как первые этапы фрагментации уже начались. Поэтому те леса, в которых данный процесс идет, скорее всего, будут потеряны в ближайшем будущем. Ежегодные потери тропических лесов на планете оцениваются в настоящее время примерно в 0,16 млн.км², что приблизительно равно 1% от общей площади сохранившихся тропических лесов, составляющих, согласно данным глобальной лесной статистики FAO, 17 млн.км² на 1990 г. В лесных массивах Амазонки точная величина потерь – предмет споров, и она может оказаться чуть менее 1% - скажем, между 0,6% и 0,8%.... Но суть дела при этом не меняется: ныне тропические леса исчезают слишком быстро, - наши внуки смогут увидеть только малую часть из того, что мы видим сейчас...

У.Лоуренс (Laurance, 1998) представляет обзор факторов, угрожающих природе Бразильской Амазонии. Обзор содержит все конкретные опасности, которые в разных комбинациях встречаются во всех лесных тропических регионах. Обширные площади лесов вырубаются для нужд сельского хозяйства, включая фермы по выращиванию соевых бобов и ранчо для разведения крупного рогатого скота. Быстро развиваются лесоразработки. Но в отличие от boreальных лесов лесозаготовка не обязательно приводит к сплошным вырубкам, она может быть основана на выборочной рубке ценных древесных

пород. Тем не менее, выборочная рубка приводит к значительному воздействию на лес посредством дорожного строительства, расчистки небольших участков леса, гибели деревьев, не предназначенных для рубки, эрозии почвы, зарастания вырубок травой, микроклиматических изменений и так далее. Ещё более важными могут оказаться побочные эффекты – увеличение доступности леса для людей, приводящее к подсечно-огневому земледелию и интенсивной охоте.

Вырубка и фрагментация лесов, лесозаготовки и фермерство в сочетании с засухой, вероятно, будут способствовать увеличению частоты и интенсивности лесных пожаров, как это случалось на обширной территории Юго-Восточной Азии в 1980-е и 1990-е гг. Может развиться положительная обратная связь, посредством которой вырубка леса воздействует на местный климат через сокращение объёма эвапотранспирации, что может в засушливые годы существенно ухудшать и без того непростую ситуацию, усиливать частоту пожаров и причинять ещё больший ущерб изменённому лесному ландшафту (Laurance, Williamson, 2001). Глобальное потепление может усилить вероятность подобных сценариев. В худшем случае результатом может стать систематическое изменение видового состава деревьев, когда дождевой лес замещается адаптированным к засухе лиственным лесом.

Первые неожиданные перемены, возможно, уже произошли в лесах, которые ранее считались неподверженными антропогенному воздействию. У.Лауренс и др. (Laurance et al., 2004) сообщают о регулярно происходящих изменениях в видовом составе деревьев в центральном районе реки Амазонки. Значительно увеличилась относительная численность представителей видов деревьев, которым свойственна высокая скорость роста, и соответственно, уменьшилась доля видов, растущих медленно. Это относится и ко многим формам, произрастающим в нижних ярусах леса под его пологом. Эти изменения, связанные с ростом концентрации двуокиси углерода в атмосфере, сдвигают конкурентный баланс между различными группами видов деревьев (Laurance et al., 2004). Усиленный рост лесов может привести к накоплению биомассы и превратить тропический лес реки Амазонки в потенциальный сток углерода на относительно долгий период времени».

Илкка Хански, 2010. Ускользающий мир. Экологические последствия утраты местообитаний. М.: Товарищество научных изданий КМК. С.110-112.

Короткое отступление: этот сюжет с микроэволюцией лесных видов деревьев иллюстрирует два общетеоретических правила.

1. Экологические и микроэволюционные реакции всегда идут рука об руку, так что одного без другого не бывает. В противоположность традиционной точке зрения, что экологические процессы идут медленно, а эволюционные – быстро, сейчас понятно, что хищник и жертва (-ы), разные конкуренты и пр. эволюционируют в то же самое время, когда «соревнуются», и с той же скоростью. Если изменение среды достаточно существенно и/или долговременно, к чисто экологическому процессу приспособления

(или «высвобождения», скажем, при устраниении хищника) немедленно подключается отбор, обеспечивающий «дополнительные шаги» на этом пути и необратимость происходящего.

2. Реакция биоты на изменение климата носит гомеостатический характер и направлена на противодействие изменениям: растительность переструктурируется так, чтобы больше поглощать CO₂, захоранивать органики и пр. Но только там и тогда, где естественная структура биоценозов не сильно нарушена человеком.

Отсюда все формы хозяйственного освоения территории дробят «материк» природных ландшафтов на отдельные «острова», изолируют их друг от друга и нарушают с краёв. До начала фрагментации исходный «материк» представляет собой «лоскутное одеяло» разнотипных сообществ – лесных, луговых, вводно-болотных и пр., мозаика которых закономерным образом связана с изменением форм рельефа от водоразделов к речным долинам. По мере развития фрагментационного процесса он с разной скоростью, но неуклонно превращается в «архипелаг».

«Острова» последнего изолированы друг от друга более-менее широкой полосой антропогенного ландшафта, как правило, непригодного для большинства «островных» видов. В таком случае говорят, что «острова» исходных местообитаний погружены в «матрикс», преодоление которого в той или иной степени затруднено или связано с разного рода опасностями для особей. Иными словами, матрикс изолирует поселения вида, оставшиеся на «островах», не только за счёт расстояния, но и за счёт специфических затруднений при пересечении.

«Подсчёты, выполненные У.Лауренсом <> показывают, что леса бассейна Амазонки могут поглощать от 0,5 до 2,9 млрд.т. углерода в год; эту цифру следует сопоставить с глобальным антропогенным выбросом углерода в объёме от 7 до 8 млрд.т. в год[78]... Из северных лесов в европейской части России 90% не отвечают критериям неповреждённых лесных ландшафтов, и большая их доля контролируется промышленным лесоводством[79].

Согласно сводке, составленной Грумбриджем (Groombridge, 1992; таблица 18.2), Финляндия остаётся лесной страной, так как 72% её площади занимает лесной покров. Однако примерно из 10 млн. га леса в южной Финляндии лишь около 1% можно считать лесами природными или почти природными. При этом учитываются участки всех размеров, - некоторые из них настолько малы, что занимают несколько га. Экологические различия между природными и интенсивно используемыми северными лесами огромны, так как современное лесное хозяйство создаёт леса, состоящие из одновозрастного древостоя одного вида деревьев. Последствия этого для биоразнообразия очевидны: примерно 20% из 20000 видов организмов, обитающих в лесах, находятся под угрозой вымирания, либо близки к такому состоянию, а около 1% уже вымерли (Rassi et al., 2001).

... Различие между природными и эксплуатируемыми лесами можно наглядно показать, анализируя встречаемость и обилие лесных микроместообитаний. В

особенности это касается количества грубых древесных остатков (*ГДО*) – погибших деревьев, гниющих брёвен, пней, сучьев. Этот вопрос актуальнее в первую очередь для северного лесопользования, *которое не угрожает сокращением площади лесов, но определённо может вызвать коренные изменения в их структуре*. Целью современного [коммерческого] лесопользования является максимальное увеличение производства древесины. Для достижения этой цели используют ряд специфических мер – так, деревья начинают заготавливать до того, как они станут такими старыми, что их рост замедляется, и до того, как большие деревья погибнут и сгниют в лесу. В Финляндии по количеству *ГДО* природные леса и леса, которые интенсивно используются и находятся под контролем человека, различаются на 1-2 порядка.

Количество древесных остатков варьируется от 60-90 м³ на га в природных лесах до 2-10 м³ на га в эксплуатируемых лесах (Siitonen, 2001). Эти цифры могут не отражать реального контраста, потому что многие небольшие заповедники в природных лесах северной Европы полностью лишены участков бурелома, характерных для исконных лесных ландшафтов, где количество *ГДО* может превышать 2000 м³ на гектар. С другой стороны, в крайне интенсивно эксплуатируемых лесах южной Финляндии количество древесных остатков составляет всего лишь 1-2 м³/га <>, а для некоторых классов мёртвой древесины разница может быть даже больше, поскольку они практически отсутствуют в используемых человеком лесах. Значительное сокращение количества мёртвой древесины имеет пагубные последствия для тысяч сапроксилофильных видов (см. табл.1.6), и это убедительно показано в самом последнем варианте Красной книги Финляндии» (Илкка Хански, *ibid.* C.108, 116.).

Ещё важный момент – леса гибнут не только от вырубок, но и от переноса загрязнений, дальнего трансграничного – от промышленности, или ближнего – вследствие роста городов. Здесь городские бризы захватывают загрязнения, «производимые» на улицах и в жилых кварталах, и выносят в окрестные лесные массивы, что постепенно ведёт к их гибели. В ту же сторону влияет и рекреация, интенсивность которой определяет частоту пожаров. Леса также гибнут от вспышек размножения стволовых вредителей, от заноса чужеродных инфекций, ксило- и филлофагов ввиду активизации международной торговли. Они ослабляются в связи с изменением климата; ослабленный, а тем более погибший лес проще вырубить, лакомую территорию – застроить, чем ещё больше способствовать росту урбанизированного ареала. Круг замыкается.

Да, разумеется, давно продуманы и реализованы разные формы устойчивого лесопользования[80], также как экономии/вторичного использования бумаги и других продуктов, уменьшающие нагрузку на леса. Но все эти усилия остаются локальными, ибо разбиваются о гигантские прибыли бизнесов, рубящих и вывозящих лес нелегально, и поддерживаемой ими коррумпированности госаппарата соответствующих стран[81].

«В мире, где высококачественная древесина исчезает, даже одно большое старое дерево может стоить от 10 тыс. дол. и более. Это большое искушение. Порой леса,

находящиеся в общественной собственности, передаются в пользование частному лицу буквально даром. Лес тайком распродается, при этом ведется черная бухгалтерия; ордера на древесные породы, количества и площади вырубок подделываются; закон смотрит на это сквозь пальцы; дельцы идут наговор; господствует практика дачи взяток и откатов - и происходит это не только в тропиках.

Комиссия обнаружила, что коррупция - самая распространенная проблема в лесной промышленности, вопиющая проблема, которой, тем не менее, уделяется крайне мало внимания[82].

Даже в самых контролируемых тропических лесах, где меньше всего коррупции, лес исчезает, но неизвестно какими темпами. В издании этой книги, вышедшем в 1992 г., мы показали на карте потери леса в одной маленькой стране, Коста-Рике. В надежде обновить эти данные мы обратились в Исследовательский центр устойчивого развития в Университете Коста-Рики, но услышали только, что, действительно, прежние данные следует обновить, но для этого все ждут, когда будут разработаны более точные методы измерения.

Рост спроса на продукцию лесной промышленности только осложняет проблему исчезновения лесов. Между 1950 и 1996 гг. мировое потребление бумаги выросло в 6 раз. ЕЛО предполагает, что к 2010 г. потребление вырастет с 280 до 400 млн т[80]. В США среднестатистический гражданин расходует 330 кг бумаги в год. В других развитых странах средний расход на душу человека составляет только 160 кг, а в развивающихся странах - всего 17 кг. Хотя вторичная переработка бумаги и расширяется, тем не менее, вырубка девственных лесов на целлюлозу растут на 1–2 % в год.

Суммарное потребление древесины на все цели - производство стройматериалов, бумаги, даже на дрова - расширяется год от года, хотя скорость роста и замедляется ([рис. 3.9](#))» (С.106).

По этой причине успехи общественности, пытающейся поставить заслон через [сертификацию](#) устойчивых лесов, [запреты ЕС](#), лесопосадки и выведение коррупционеров на чистую воду частичны и временны. Однако они есть не только в странах «первого мира», но и, например, в [Кении](#).

Наконец, анализ «экологического следа» показывает, что **предел потребительского давления превзойден** - для обслуживания потребностей «среднего человека» (если бы их могли удовлетворить все живущие) нужна территория, на 20% превышающая территорию планеты. При этом процент голодающих не уменьшается, а доля живущих в бедности и нищете растёт.

В развитых странах, наоборот, [перепотребление наблюдается даже в питании](#), с соответствующими медицинскими последствиями, притом что доля затрат на него с ростом доходов падает. С одной стороны, там половина произведённой пищи [выбрасывается](#). С другой, избыточность потребления пищи в «первом мире» красиво показана на примере Кубы 1990-х гг: тогда она попала в крайне трудное положение, ввиду

американской блокады и потери программ экономической кооперации с СССР и другими соцстранами.

Однако же данные медстатистики показывают, что экономические трудности сопровождались существенным улучшением здоровья кубинцев. Снизился вес, сократилась смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, упало распространение ожирения и связанных с ним болезней – диабета второго типа, гипертонии и пр.[83] То есть понизились заболеваемость и смертность от хронических «болезней пожилых» – наиболее значимых для развитых стран и причинно-связанных с повышенным весом. Когда же в 2000-е годы экономическая ситуация улучшилась, заболеваемость вновь выросла.

Что это значит? Благодаря социализму и плановой экономике на Кубе не произошло голода, питание всех граждан было скучным, но полноценным, и доставалось всем. По той же причине доля голодающих в Индии, где бедняки могут рассчитывать лишь на себя, существенно выше, чем в КНДР, где осталось нормированное распределение продуктов. Вследствие бедности кончилось переедание, присутствующее во всех развитых странах, где каждый доллар затрат на «лишнюю (или мусорную) пищу» превращается в 2-5 долларов трат на борьбу с ожирением и потом – с вышеуказанными болезнями. Что бывает, когда при скучном питании еду надо покупать на рынке, видно из того, что большая часть живущих в нищете, живёт отнюдь не в самых белых странах. Но в более рыночных по сравнению с аналогами, где хорошо выделены предпринимательский и потребительский классы. Им распределение пищи по ценам «свободного рынка» (а не по договорам «социальных контрактов», скажем, внутри общины, или по государственным планам) выгодно, ибо толкает рабсилу выкладываться, чтобы заработать на жизнь.

Сказанное про пищу верно и для других форм потребления – одежды, жилища, бытовой техники и пр. А их совокупность создаёт «экологический след», сравниваемый с ёмкостью биосфера (если совсем точно, это оценка лишь некоторых форм эксплуатации биосфера нашим хозяйством, и сильно по минимуму).

На что идёт экологическая нагрузка, измеряемая (неполностью и по нижней планке) «экологическим следом»? На рост качества жизни, оцениваемого индексом развития человеческого потенциала (*Human Development Index, HDI*). Его использует Программа ООН по развитию, значения **HDI** рассчитаны для большинства стран, участвующих в программе, за многие годы и публикуются ежегодно в отчете *Human Development Report*.

Согласно определению, **HDI** (страны, региона и пр.) – параметр характеризующий средние достижения данной общности по трём направлениям развития:

1) продолжительность жизни и здоровье населения (в видеожидаемой продолжительности жизни на момент рождения, **СОПЖ**).

2) образование, в виде доли грамотных взрослых, взятой с весовым коэффициентом 2/3, и доли населения со средним и высшим образованием, взятая с весовым коэффициентом 1/3.

3) Средняя обеспеченность индивидов, оцениваемая величиной валового внутреннего продукта на душу населения с поправкой на курс доллара в соответствии с паритетом покупательной способности.

HDI рассчитывается как среднее арифметическое для трёх составляющих. Подробней методику расчёта **HDI** см. United Nations Development Program, Human Development Report 2001, p.239-240.

Фактически **HDI** отражает большие или меньшие возможности потребления (3), развития (2) и самосохранения (1). В зависимости от характера общественного устройства эти блага предоставляются гражданам двумя способами. Либо они даются как право при социализме советского образца или в социальном государстве скандинавского образца, бесплатны и (в принципе) общедоступны (образование, медицина и пр. социальная сфера). Либо их надо покупать за деньги, как услуги, на соответствующем рынке по рыночным ценам, когда богатым достаётся лучшее соцобеспечение, а бедные довольствуются бросовым. Роль общества здесь – в предоставлении большей или меньшей возможности зарабатывания денег, в развязывании или сковывании предпримчивости индивидов. Это либеральные общества и государства. Понятно, что обе альтернативы общественного устройства в чистом виде встречаются редко, ибо последнее зависит не только от принципов, положенных в основу социальной организации, но и обстоятельств истории, перипетий политической борьбы, текущей экономической конъюнктуры и пр. Поэтому в подавляющем большинстве стран присутствуют тот и другой способы обеспечения граждан «плодами» прошедшего развития (что одновременно определяет способ использования их национальной экономикой на следующем этапе того же развития). Но в разной пропорции.

Соответственно выделяются 4 группы стран, различающихся не только уровнем, но и структурой **HDI** и, как увидим, «экологическим следом»:

1) **страны социализма** – СССР и его союзники, из которых сохранилась лишь Куба. Доминирует первый принцип, второй неразвит, при плановой экономике предпринимательство криминализовано, все индивиды трудятся на общество в целом, а не конкретных хозяев. При хорошо развитой, бесплатной, общедоступной социальной сфере это страны небогатые или даже бедные, с небольшим потребительским давлением, и (ввиду преимуществ плановой экономики) низким образованием отходов на единицу продукции или производственного усилия. Плановые усилия всего общества по сохранению дикой природы, крупные массивы которой сохраняются даже на староосвоенных территориях, на периферии урбанизированных регионов, а не только в глубинке.

2) «**Социальный капитализм** стран Северной (в меньшей степени Средней) Европы, в меньшей степени других стран ЕЭС, Канады, Новой Зеландии и пр. Оба принципа одинаково развиты. Высокое потребительское давление, значительные усилия по рециклину, экономии воды, энергии и пр. снижают темпы образования отходов.

Общество не только предпринимает большие усилия по спасению «островов» дикой природы, оставшихся неразрушенными, но активно создаёт новые через экообустройство техногенных аналогов природных ландшафтов, экологическую реставрацию и пр.

3) Либеральный капитализм США, Австралии, Южной Кореи. Богатые страны с неразвитым первым и доминирующим вторым принципом обеспечения благами развития. Сюда же с оговорками относятся богатые нефтяные монархии Аравийского полуострова – Саудовская Аравия, ОАЭ, Катар, Кувейт. Максимум потребительского давления при максимуме производства отходов на единицу продукции или производственного усилия. В промышленно развитых странах этой группы – значительные усилия по спасению оставшихся «островов» дикой природы, но экообустройство антропогенно трансформированных природных ландшафтов развито плохо и/или неэффективно из-за специфики урбанизационных процессов.

4) Бедные страны «периферийного капитализма» (развивающиеся в третьем мире и бывшие промышленно развитые страны второго мира, deinдустириализировавшиеся после гибели социализма и перехода к рынку). При низком и очень низком потребительском давлении главная форма воздействия на биосферу – это разрушение дикой природы вследствие концентрации там «грязных» производств, экоопасных форм сельского хозяйства с высоким риском эрозии и большой пестицидной нагрузкой, ложной урбанизации и пр.

В модели используется модицифицированный вариант **HDI**, названный авторами показателем благосостояния (*Human Welfare Index, HWI*). Это – приближение **HDI**, с учётом лишь переменных, используемых в World3, рассчитываемое как сумма индекса ожидаемой продолжительности жизни, показателя образования и индекса ВВП, делённая на три.

«Полученный в результате показатель благосостояния **HWI** возрастает с 0,2 (уровень 1900 г.) до 0,7 (уровень 2000 г.). Он достигает максимального значения 0,8 в самых успешных сценариях примерно в расчетном 2050 году. Значения 0,2, 0,7 и 0,8 соответствуют реальным индексом развития человеческого потенциала HDI в 1999 г. для Сьерра-Леоне, Ирана и республик Прибалтики соответственно. Значение показателя благосостояния человека **HWI** в 1999 г. очень близко подходит к реальному значению индекса развития человеческого потенциала **HDI**, рассчитанному Программой ООН по развитию для того же года: было получено значение 0,71 в среднем в мире».

Действительно, зависимость среднего **HDI** разных стран от величины «экологического следа» показывает антиэкологичность капиталистического развития («в сторону первого мира»). Всякий незначительный прирост **HDI** там требует очень сильного увеличения «следа» и, соответственно, нагрузки на биосферу. Иными словами, их производство больше разрушает природу, чем производит богатства и развивает инфраструктуру, нужную гражданам для образования, здравоохранения, транспорта и прочих социальных возможностей. У стран социализма – Куба, ГДР, ЧССР, СССР –

решение тех же проблем развития «оплачено» меньшим экологическим ущербом; правда, и потребление здесь растёт медленней. Что непосредственно связано с преимущественным развитием в этих странах общественной инфраструктуры[84] для решения проблем образования, здравоохранения, транспорта и пр. сфер и её бесплатностью по сравнению с частными усилиями по приобретению того же самого на рынке как услуги[85].

Превзойден предел по сокращению биоразнообразия или нет, мы не знаем, поскольку не знаем, все ли виды, устойчиво существующие на данной территории, необходимы для «работы» соответствующих ценозов, или выпадение части из них пройдёт нечувствительно для экосистемных процессов? И если да, то какова эта часть? Однако учитывая сокращение территорий природных биомов, давно уже вышедшее за пределы, за которыми начинается их неспособность восстанавливаться, «репарировать» нарушения и запускаются «контуры разрушения», можно считать, что уже слишком много видов, необходимых для этой устойчивости, вымерло, стало угрожаемыми или резко сократило численность. Тем более что для каждого таксона растений или животных число его видов, устойчиво существующих на территории некоторого биома, связано известной зависимостью «виды-площадь» (это прямая в логарифмических координатах).

Чем быстрей сокращается площадь природных биомов, тем больше видов вымрет сразу, особенно эндемичных. Чем сильней фрагментирована оставшаяся часть, тем больше видов вымрет немного погодя в возникающих «островах» от островного эффекта (это т.н. отложенное вымирание). Что косвенно подтверждается темпами антропогенного вымирания, на 6 порядков превышающих скорость вымирания в экосистемных кризисах геологического прошлого - при том что сейчас вымирание видов не сопровождается сопоставимым увеличением темпов видообразования, как тогда.

Продолжение следует

[1] Herman E.Daly, 1990. Toward some operational principles of sustainable development // Ecol. Economics. Vol.2. №1. P.1-6. См. о нём и его работах по экономике устойчивого состояния см.тут и тут.

[2]если рассматривать и включающие их геосистемы, то природные ландшафты.

[3] См.например, статью Ф.Н.Рянского, 1995. Об уязвимости и устойчивости ландшафтов в связи с необходимостью оптимизации социальной и технологической деятельности// Теоретические проблемы экологии и эволюции (2-е Любицhevские чтения, ред. Г.С.Розенберг). Тольятти: Интер-волга. С.212-226.

[4] Тем более что раз за разом оказывается, что при решении некой технической задачи – скажем, предотвращения затоплений, вызванных тайфунами или паводками, вкладываться в восстановление природных сообществ, решающих эту проблему в рамках «экологической услуги», дешевле и эффективней, чем делать тоже самое техническими средствами – дамбами, заграждениями и пр. См. обзор про климатогенную роль растительности, в т.ч. городского озеленения.

[5] да и сами вещи не что иное, как отложенный отход, тем более что реклама побуждает менять их на более новые модели, не дожидаясь поломки или износа. В развитых странах практически во всех видах потребительских товаров фиксируется сокращение срока использования до смену на «более современную» модель. Помимо рекламы, «заинтересованные» корпорации (и послушные им правительства) разными способами подталкивают к этой смене; скажем, в Японии эта «борьба за экологию» через давление в пользу покупок того, что считается экологическим (или требование всем поменять старую технику на новую, «зелёную») называется [сэцудэн](#). Так, «правительство Японии заставило всех жителей перейти на новые модели телевизоров: обычное вещание "по объективным причинам" сменилось цифровым, и старые модели телевизоров пришли в негодность. И вся страна, все 150 миллионов человек (ну, конечно, за исключением детей) послушно обзавелась новенькими телевизорами. Старые телевизоры должно оказались на помойке. Это у нас экологическая программа такая. Я там прибавила где-то, что правительству наверняка этот трюк понравился, и провернут его еще не раз. И, однако, быстро же это случилось! Вчера узнала, что сотовые компании, оказывается, объявили, что "переходят на новые волны", в связи с чем вам "потребуется сменить сотовый телефон на новую модель в обязательном порядке". Владельцев сотовых обзванивают и сообщают им об этом: мол, со следующего лета ваш старый сотовый не будет работать, погордитесь купить у нас новый» ([link](#)).

[6] см.стр.1-3, 84-88 и [рис.1 тут](#).

[7] Он же оптимальный, ибо человек здесь снимает «урожай», не только не подрывая воспроизводственных способностей эксплуатируемых популяций ресурсных видов и/или природных ландшафтов, но даже стимулирует их. См.[рис.1](#) и стр.2-5 [здесь](#).

[8] Для потребителей он описывается параметрами качества жизни – душевое потребление пищи, промтоваров, услуг, и среднеожидаемая продолжительность жизни в данной популяции (СОПЖ, [life expectancy](#)), для собственников – уровень прибыли на вложенный капитал.

[9] или же рекреационных нарушений, вызванных отдыхом горожан. Соответствующая нагрузка в ближних пригородах, вроде [Подольского](#) и [Егорьевского](#) районов Московской области, распределяется неравномерно, но приурочена к пойменным местообитаниям и к берегам водоёмов. Возникает «сеть» нарушений, избирательно ликвидирующих открытые местообитания и лесные опушки, с одновременной изоляцией относительно крупных массивов водораздельных лесов друг от друга, и инсуляризации их дорожно-тропиночной сетью изнутри.

[10] См. [тут](#), с.41-51.

[11] Тогда, в январе 1992 г., в северной части Тихого океана бушевал шторм. Вообще, в тот период суда теряли в море до 10000 контейнеров. Команда *Ever Laurel* боролась с ураганным ветром и гигантскими волнами, пытаясь сохранить судно и доставить груз. Однако 12 контейнеров – таки были смыты, по стечению обстоятельств один раскрылся, и по морю пустились порядка 30000 пластиковых игрушек для ванной - красных бобров, зеленых лягушек, голубых черепах и желтых утят. Что существенно помогло океанологам, см. Николая Колдунова «[Резиновые странники](#)». [1] Спиридонов В.А., Мокиевский В.О., 2004. [Просто треска](#). М.: WWF. С.33.

[2] См.[таблицу](#) стадий последовательной трансформации биоразнообразия и природных ландшафтов по ходу исторического развития хозяйственной деятельности человека.

[3] Существенный прогресс в области охраны природы в ситуации «пока гром не грянет...» был возможен лишь в ситуации «холодной войны», когда СССР и другие страны социализма противостояли т.н. «свободному миру» - странам капитала, США и их сателлитам в Европе и «третьем мире». Столкновение плановой и рыночной экономики, конкурентных обществ с солидарными было не только военным. Куда большую роль играла психологическая война и «реклама образом жизни», важной частью которой было «посыпание ран солью» - указание на экологические проблемы противостоящего способа производства на фоне собственных достижений в данной области. Что требовало каждой стороне подтягиваться; почему, как бы наперегонки, в 1960-1980-е гг. и у нас, и на Западе одно за другим реализовывались важнейшие меры в

этой области, составившие национальную и международную инфраструктуру экологической политики. До этого не было ни ОВОС, ни экологической экспертизы, ни регулярного развития сети ООПТ...

После гибели СССР мир стал однополярным, мировому капиталу в отсутствие конкурента – советского коммунизма – не нужно специально доказывать людям собственную экологичность, как и поддерживать социальное государство. Поэтому бизнес радостно скидывает с себя компенсацию экологических рисков также, как социальные затраты, подчиняясь рефлексу, описанному известным природоохранником Джаредом Даймондом.

Будучи производителем экологических и социальных рисков, компенсацию их он перекладывает на общество, и давления только природоохранников недостаточно чтобы это пресечь. Нужно, чтобы давили все «обычные люди», интересы которых и бизнеса противоположны; вероятность этого в следующие десятилетия должна нарастать, ибо приближается ситуация, когда «жареный петух клюнет...».

[4] Уже 25-30 лет полностью свободного от тех ограничений, которые в предшествующие периоды ему ставило существование стран социализма, дающих альтернативу общественного устройства, и мощное коммунистическое и рабочее движение, победы которого в 1930-60-е годы существенно ограничили как «святость-неприкосновенность» частной собственности, так и «свободу предпринимательства». Как отмечают социологи Люк Болтански и Эв Кьяпелло в «Новом духе капитализма» (М.: НЛО, 2011, С.10-42), сейчас эта общественная система успешно избавилась от обоих ограничений и развивается максимально свободно, будучи ограничена лишь экологической ёмкостью биосферы и способностью рабочей силы к воспроизведству при данном уровне эксплуатации. То есть сейчас уже 30 лет как развитие человечества максимально приблизилось к идеализация модели World3, и оба ограничения оказываются превзойденными, как она и предсказывает.

[5]Многажды оказывавшихся преждевременной – притом что модель «пика нефти» Кинга Хабберта верна, и однажды этим придётся обеспокоиться, но всё время кричать «волки» контрпродуктивно. Постоянное совершенствование технологии добычи очень долго – до самого краха – выигрывает войну с законом убывающей доходности (от истощения запасов). Поэтому момент прохождения пик нефти, как и прочих невозобновимых ресурсов постоянно отодвигается, но рано или поздно он происходит. Причём невозобновимый ресурс, который скорее всего исчерпается первым (почему требует беспокойства и поиска способов антропогенной регенерации его из отходов) – это фосфориты, важнейшее сырьё в производстве фосфорных удобрений, без которых немыслимо интенсивное с/х. Уже сейчас надо думать, как использовать в этом качестве осадок, забивающий просвет канализационных труб.

[6] См. Г.Гардер, Р.Сарин, Э.Ассадурян., 2004. Состояние потребления сегодня// Россия в окружающем мире-2004. М.: изд-во МНЭПУ. С.180-204.

[7] Состояние потребления сегодня, с.181.

[8] Household consumption and the environment. European environment agency Report №11, 2005

[9] Швеция, вообще, продвинулась очень здорово в экологизации городской жизни по всем направлениям (так, здесь экономика растёт при снижении выбросов CO₂), в том числе и по этому. Она же уменьшила с 1990-х потребление нефти на 40%, притом, что автопарк вырос.

[10] С.М.Комаров. Цивилизация старьёвщика. Впрочем, приводимые там данные о снижении (даже и простой остановке) потребления материалов и образования отходов в Великобритании сомнительны, приобретение же всех товаров длительного пользования не то что не останавливает, но интенсифицирует смену марок на «более современные».

[11] См.анализ Джареда Даймонда, когда давление природоохранно мотивированных потребителей на хозяйствующих субъектов успешно, когда – не очень, и почему.

[12] Описанная тут ситуация ещё показательней. Ведь при капитализме «экономический способ мышления» (максимизировать свою прибыль, беречь своё время, минимизировать свои затраты, об общем же беспокоиться, когда его деградация в виде социальных или экологических проблем коснётся тебя любимого) присущ не только предпринимателям, но господствует во всём обществе. Соответственно,

средний гражданин определяет себя скорей через быт с потреблением (где важно получить больше за меньшие деньги, налогов заплатить меньше и позже и пр.), чем через труд с производством, имеющим отношение к общему благу. Соответственно, даже если во всех опросах он демонстрирует «экологические убеждения», на практике он скорей всего бережёт своё время настолько, что не очень готов разбираться, в какой контейнер что кидать. Поэтому в каждом контейнере отлагается некий процент чужеродных примесей, скажем к бумаге кидают пропарафиненные пакеты Тетрапак и пр., отражающий уровень «экологического лицемерия» в обществе. И он оказывается достаточно высок, чтобы резко удорожать переработку мусора и усложнить её технологически, тем более что даже небольшой процент ошибок при раскладке мусора по контейнерам оказывается уже критичным.

[13] И когда вполне закономерно у них не получается вести так, как они хотят, они тратят значительную часть душевных сил на (само)оправдание и прочие рационализации, почему на самом деле у них получилось, или потом получится и пр. Что хорошо видно на примере упражнений, способствующих развитию системного мышления, см. книгу о них Денниса Медоуз & с Л. Бут Свини [«Сборник игр для развития системного мышления»](#).

[14] Массивы малонарушенных лесов оконтуривают на картах по сохранности [специфики «доагрикультурного» покрова](#) и по возможности развития в спонтанном режиме, с естественной оконной и пожарной динамикой ([тут](#) и [тут](#)), то есть по уровню подобных нарушений не ниже фонового. Для этого они должны иметь площадь >50000 га с минимальной шириной 10 км. См. также [атлас малонарушенных лесных территорий Европейского Севера России](#), стр.10-14.

Помимо реализации естественной пожарной динамики, это необходимое условие для поддержания минимально жизнеспособной популяции крупных хищников – волка, рыси, медведя, тигра и пр. Собственно, в идеале заповедники должны выделяться именно по границам элементарных популяций хищников, а их территория не может быть меньше необходимой для этого площади, иначе экосистема не будет саморегулирующейся. Или, точней, формообразующее влияние антропогенно-преобразованных сообществ «сбоку» будет сильнее, чем внутриэкосистемных процессов, которые мы хотели бы от антропогенного влияния защитить. Увы, это реализуемо далеко не всегда, территория большинства заповедников (а тем более национальных парков и пр. ООПТ, не изъятых полностью из хозяйственного использования) недостаточна для саморегуляции или слишком нарушена уже в момент заповедания. Поэтому человеку приходится вмешиваться, «выправляя» экологическое равновесие в нужную сторону способами биотехники. Иначе нарушенные сообщества, предоставленные самим себе, с высокой вероятностью развиваются в сторону усугубления нарушений или стабилизируются «навечно» в нарушенном состоянии. Аналогичный подход применим и к другим биомам.

[15] См. «[Капитализм против природы](#)», тексты и иллюстрации.

[16] Из: В.И.Старостин, 2001. Минерально-сырьевые ресурсы мира в третьем тысячелетии// Соросовский образовательный журнал. №6. С.48-55.

[17] См. также [Бигнэм-Каньон, штат Юта, США](#). Там ведётся разработка гигантского меднпорфирового месторождения открытым способом. Медная руда здесь была впервые обнаружена в 1850 году, и с 1863 года началась разработка карьера, которая продолжается по сей день, это крупнейшее в мире антропогенное образование.

[18] Organization for Economic Cooperation and Development. Sustainable development: critical issues. Paris: OECD, 2001. P.278.

[19] П.Сампат, оп.cit. с.181-182.

[20] См. Дмитрий Целиков. [Шахтёры большого города: в поисках забытых сокровищ](#);

[21] Нынешний бум вокруг сланцевых нефти и газа произошёл потому, что лоббистам данного бизнеса удалось в 2005 г. удалось протолкнуть в Конгрессе США закон, выводящий процесс гидроразрыва пластов из-под надзора Агентства охраны окружающей среды США (EPA), осуществляемого в рамках Закона о безопасности питьевой воды. Нефтяная и газовая промышленность является единственным видом промышленности Америки, которой EPA разрешает закачивать под землю гарантировано опасные

материалы (без проверки) непосредственно вблизи подземных запасов питьевой воды (!). Этот процесс при добыче сланцевых нефти и газа требует закачки исключительно токсичных жидкостей и требует массы воды, дальше оказывающейся загрязнённой (см.[1-2](#)). Хороший пример, как бизнес через дружественных законодателей легко навязывает обществу экоопасные производства при формальном наличии достаточно строгое законодательства в области охраны природы. Экологические последствия данного решения чувствуются уже сейчас, до [попыток Лесной службы США пробить разрешение на добычу сланцевого газа в национальных парках](#) включительно.

[22] Анализ соотношения между энергией, затрачиваемой на добычу нефти, и энергией, достающейся из неё обществу, показывает его связь с ценой нефти и, соответственно, возможностями экономического роста. Его обозначают ***EROI*** (*energy return on investment*) и рассчитывают как отношение энергии извлеченного топлива к той энергии, что нужно затратить на его извлечение и транспортировку к месту переработки.

«...по имеющимся оценкам, глобальный ***EROI*** для нефти и газа составлял 26 в 1992 году, поднялся до 36 в 1999 и упал до 18 в 2006-м. Это много: доля затрат энергии на добычу топлива пренебрежимо мала, а связь между ценой на нефть и этим показателем оказывается линейной. Не так обстоит дело, если ***EROI*** падает ниже 10, — связь перестает быть линейной, и цена начинает резко, по экспоненте, расти. Правда, свою роль играет и жадность нефтедобытчиков. Так, если они удовлетворяются рентабельностью в 10%, цена нефти при ***EROI*** 11 оказывается 20 долларов за баррель, а при 100% — уже 60. При падении ниже 4 цена на нефть оказывается между 100 и 200долларами; ***EROI*** 1,5 уже требует 150—350 долларов (в зависимости от плановой рентабельности).

...при ***EROI*** 5 обществу достается 80% добытой энергии — остальное тратится собственно на добычу, а при ***EROI*** 1,5 эта доля равна 50%. Отсюда видно, что чем ниже ***EROI*** источника нефти, тем больше этой нефти надо добывать, чтобы компенсировать ее недостаток из более выгодного источника. В противном случае энергетическое обеспечение общества будет сокращаться.

Обратная связь цены на нефть с ***EROI*** неизбежно приводит к его прямой связи с экономическим ростом. Экономисты, проанализировав последние 40 лет, определили тот уровень нефтяных цен, который обеспечивает рецессию: 40—60 долларов за баррель. Если цены ниже 40, то в мире наблюдается рост, если больше 60 — фиксируется четкий глобальный спад. Однако многие альтернативные методы добычи, на которые сейчас возлагают надежды, имеют низкое значение ***EROI*** и становятся рентабельными при цене выше 90 долларов за баррель. Возникает парадокс: для устойчивого роста необходимо увеличить производство нефти, но для этого требуется повышать цену на нее, что ведет к экономическому спаду и сокращению потребления. Способы преодоления этого парадокса неясны». С.М.Комаров. [Нефть и будущее](#).

[23] См. Александр Березин. [Предложен принципиально новый метод очистки отходов промышленных предприятий](#); [Канализация нового поколения поможет снизить потребление воды, одновременно генерируя биогаз](#).

[24] И наоборот — экоопасность рыночной экономики состоит даже не столько в развязывании предпримчивости индивидов. Как всякое индивидуальное качество, она может служить охране природы, а может — её разграблению. Проблема в конкурентной среде, которую создаёт общество частной собственности и свободного предпринимательства = капитализм. Здесь критерии "эффективности поведения" - максимальная прибыльность вложений (скажем, в промысел рыбы); кто пытается действовать на основе иных критериев (скажем, неистощительного использования рыбных запасов) - разоряется. К другим критериям эффективности хозяйствования капитализм перейти не может (или может, но только временно и локально, что [исследовала Элинор Острём](#). Ею показано, что коллективная собственность и коллегиальное управление ресурсами способствуют их устойчивому использованию, тогда как приватизация и индивидуальная ответственность каждого за свой "кус" ведёт к коллапсу). Эти же несовместимы с долговременной устойчивостью эксплуатируемых природных сообществ, они разрушаются с подрывом ресурсных запасов. Вложения в восстановление сообществ и очистку отходов те же критерии эффективности

толкают отложить на потом... проблема разрастается в геометрической прогрессии, притом что технологически вполне решаема.

[25] Тем более что идеология СССР и других стран коммунистического блока требовала «уверенности в завтрашнем дне», т.е. всеобщей занятости и устойчивого безкризисного развития (ибо кризисы конъюнктуры больше всего угрожают устойчивости жизни и занятости людей).

[26] Общую схему которого см. в статье А.С.Керженцева ниже.

[27] Здесь авторы проводят ту же мысль, что А.С.Керженцев: «Разделение и переработка материалов после использования – это шаг навстречу устойчивому развитию. Материалы начинают перемещаться в экономической системе по замкнутым циклам – подобно тому, как это происходит в природе. В экосистемах отходы, производимые одним процессом, становятся сырьём для других процессов. Огромное количество экосистем, особенно почвенных, занято переработкой «отходов природы»: вещества разлагаются на составляющие, которые природа использует снова и снова». («Пределы роста: 30 лет спустя», с.128-129).

[28] См. *Андрей Величко*. [Создан робот для сортировки промышленного мусора](#); *Иван Карташёв*. [Разработана технология производства дешёвого спирта из любого органического сырья](#); *Дмитрий Целиков*. [Об унитазах завтрашнего дня](#).

[29] См. *Катрин де Сильги*, 2011. [История мусора: от средних веков до наших дней](#). М.: Текст.

[30] Даже в развитых странах, при вышеописанных технологических достижениях, перерабатывающие компании предпочитают использовать ручной труд бездомных, мигрантов и других представителей underclass. См. *Ю.В.Ермолова*. [Мусорособиратели: вредный труд, необходимый обществу](#); *Джессифри Хэйс*. [Мусор в Китае; Китайские дети на свалке в Гуанчжу](#); [Китайский Гуачжу: Е-свалка и самый грязный город Земли](#); [Читтагонг: жизнь на свалке ржавых кораблей \(Бангладеш\)](#); [Жизнь на свалке в Мапуту \(Мозамбик\)](#); [Жизнь на электросвалке в Гане](#).

[31] См. *Дмитрий Целиков*. [Токсичные отходы опаснее инфекционных заболеваний](#) (для жителей развивающихся стран).

[32] и антиресурсов – заводов, производящих [прибыль одним и проблемы со здоровьем/экологический риск другим, иногда вместе с зарплатой, а иногда нет](#).

[33] Здесь неточность – благосостояние развитых стран поддерживают в том числе (а то и в первую очередь) устаревшие производства, опасные для людей и природы, выносимые ТНК в страны «третьего» и «второго» мира в рамках закономерности, описанной ещё в 1935 г. японским экономистом К.Окамацу и названной им по-японски красиво «[летящие гуси](#)».

Согласно ему технически лидирующая страна постепенно передаёт свои производственные мощности следующим за ней странам. По мере роста их собственного технологического и кадрового потенциала, а также роста оплаты рабочей силы капиталисты переносят эти же производственные мощности в страны, которые по уровню технико-экономического развития стоят вслед за ними, и т.д. Обычно сначала вниз по цепочке передаётся текстильное производство, потом химическое, потом металлургия, за ней автомобилестроение и наконец, электроника. Теория Акамацу опиралась на опыт Японии, в то время ещё развивающейся страны (одной из 2-х развивающихся стран, которая действительно смогла развиться, вторая – СССР).

На уровне отдельной фирмы действуют свои закономерности, впервые сформулированные Р.Верноном в теории «жизненного цикла» продукта. Суть в том, что каждый технологически новый продукт проходит в своём развитии четыре фазы: внедрение, экспоненциальный рост, замедление роста и закат. На первом этапе фирма-новатор остаётся монопольным производителем и экспортёром данного товара. На втором – иностранные компании начинают осваивать это новшество и отчасти замещать экспорт пионерной фирмы. На третьей – они становятся уже серьёзными конкурентами на внешних рынках; на четвёртой – они настолько овладеваают производством данного товара, что становятся сильными конкурентами фирмы-пионера на внутреннем рынке её собственной страны.

Таким образом, исторически сложившаяся структура международного разделения труда постоянно модернизируется путём переноса из высокоразвитых стран в менее развитые наиболее трудоёмких,

материально- и энергоёмких и экологически опасных производств. Кроме того, туда же «сбрасываются» технологии и виды изделий, прожившие первые стадии своего жизненного цикла. Так сказать, отходы технологического развития развитых стран отравляют возможности развития развивающихся, держа их в зависимом положении.

То есть современный глобальный капитализм устроен так, что развивающимся странам воспользоваться этим преимуществом почти невозможно. Индустриализация этих стран осуществляется не их собственными силами, а почти исключительно ТНК и их филиалами. Соответственно, в менее развитые страны "сбрасывается" наиболее устаревшая техника, старые заводы, отсталые технологии, которые уже отработали своё в странах более развитых и там стали невыгодны. И даже если индустриализация страны производится "своими" капиталистами, в 99% случаев они поступают точно также, поскольку от мирового рынка зависят больше, чем от национальных производительных сил и, соответственно, являются компрадорскими, а не национальными.

Схема "сбрасывания" в менее развитые страны наиболее отсталых звеньев технологических цепочек, "концы которых" находятся в странах "золотого миллиарда" (которые и пользуются конечными плодами производства в таких цепочках) в целом напоминает многоярусный фонтан. "Вода" - устаревшие технологии, производства, оборудования, - переливается из верхних ступеней в нижние и, естественно, блокирует возможность опережающего развития.

[34] остановка роста которой требует распространения не средств контрацепции, [а бесплатного образования, особенно для девочек](#). Плюс сейчас для всех стран Юга, кроме Африки, Индии и [Йемена с Палестинской автономией](#), этот прогноз устарел или устаревает ввиду демографического перехода, главным фактором делается уровень развития технологий, как в Восточной Европе.

[35] Способы выращивания кофе в разных странах также отличаются по урожайности используемых сортов, риску потери почвенного плодородия, изнурительности труда и зарплате рабочих и пр.

[36] будь то нефть, подземные воды, минеральное сырьё, пахотные земли или тропические леса.

[37] См. [П.Сампат. Пора перестать зависеть от добычи полезных ископаемых](#)// Россия в окружающем мире – 2003. М.: изд-во МНЭПУ, 2002. С.159-188.

[38] [Джаред Даймонд. Коллапс. Почему одни общества выживают, а другие умирают](#). М.: 2008. 762 с.

[39] Как именно это происходит, подробно описано в книге профессора Йельского университета Майкла Паренти «[Демократия для избранных. Настольная книга о политических играх США](#)» (перевод с 7го английского издания М.Горбатко. М.: Республика, 2006. 416 с.). В тех сферах, где это противодействие недостаточно развито – вроде [охраны дикой природы в Финляндии](#) – ситуация сходна с американской.

[40] [В.А.Королёв, 1996. Современные проблемы экологической геологии](#)// Соросовский образовательный журнал. 1996. №4. С.60-69.

[41] или обратные им показатели – предельно допустимые уровни загрязнения воды, воздуха, почвы, пищи и пр. компонент среды обитания, в совокупности образующих социально-приемлемый уровень экологических рисков.

[42] См. [Сергей Ермолаев. Почему капиталистическое общество не может быть постиндустриальным?](#) Специализация на «услугах» и «инновационном развитии» в развитых странах достигается за счёт зависимого развития стран «периферии» мир-экономики, куда развитые страны (её «ядро» в терминах миросистемного анализа) вывозят капитал, экспортят технологии и услуги по модели «летящие гуси». Чем консервируют их отсталость, с [неспособностью воспользоваться преимуществами этой последней, чтобы догнать развитые страны](#).

[43] К слову, это одна из причин официально объявленной [ликвидации социального государства](#) в развитых странах. Две другие – вывод производств в страны «третьего мира», под угрозой которого профсоюзы и левые партии развитых стран [сдали все завоёванные позиции](#), вместо давления на бизнес в пользу людей труда стали его обслуживать и ему угоджать, и исчезновение страха перед привлекательной альтернативой после гибели СССР.

[44] так что процесс входит в клинч – стремление сохранить и не снизить прежний уровень ресурсопользования в условиях истощения ресурса и/или разрушения воспроизводящего их природного ландшафта достижимо только за счёт ещё большей нагрузки на этот последний, ещё большей концентрации усилий на добыче ресурсов вместо перестройки системы хозяйствования в сторону большей доли антропогенной регенерации. Это ведёт к ещё большему разрушению эксплуатируемых ландшафтов, и так далее. Поэтому для каждого из ресурсов и/или эксплуатируемых территорий/ландшафтов перестройку хозяйства в сторону большего участия человека в их воспроизводстве нужно производить заранее, до «вплзания» в кризис, или, коль это последнее произошло – быть готовым к временному снижению объёмов ресурсопользования. См. И.Д.Люри, 1999. Взаимодействие природы и общества: путь к кризису. Кризисы в системе «природа-общество»// Анатомия кризисов. Ред. Армандр А.Д., Жерихин В.В. М.: Наука, 1999. 238 с.

[45] А.С.Керженцев, 2000. Экологическая альтернатива человека в биосфере и ноосфере// Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города. Материалы III Межд. конференции по программе "Экополис". М.: изд-во РАМН. С.17-20.

Он отмечает, что причина экологического кризиса – перепроизводство отходов, с которыми не справляется гетеротрофная биота, и ускоряющееся разрушение природных биомов с одновременным вымиранием видов усиливает «несправление» чем дальше, тем больше. Социумы и техносистемы отличаются от природных сообществ резкой нехваткой редуцентов. Во вторых всяком виде «мертвечины» (трупы животных, стволы растений, навозные кучи и пр.) находится свой специализированный потребитель, и не один, благодаря чему они практически замкнуты – выход вещества метаболизма в шлаки не превышает 1% общей массы экосистемы. Первые же фактически являются проточными, с возвратом ресурсов не выше 10% и дисбалансом круговорота около 90%. Преодоление экологического кризиса требует снизить дисбаланс хотя бы до 20%. Для этого хозяйственный цикл «города» (фактически – техногенной цивилизации) нужно построить по образцу функционирования естественного механизма стабилизации геоэкосистем, в котором важнейшую роль играет почва, а в ней - процессы гумификации.

«Современный город перерабатывает природные ресурсы в изделия и отходы. Изделия позволяют поддерживать высокую плотность популяции, а отходы создают ей ограничения. Если отходы превратить в изделия и ресурсы, они будут не ограничивать, а стимулировать рост численности популяции. Искусственные изделия - здания, сооружения, машины, механизмы, материалы, вещества, продукты, напитки - выполняют ту же роль, что и почвенный гумус в естественной экосистеме. [см. наглядный пример – огромный и быстро растущий полигон ТБО г.Москвы под Икшей.]

Это такая же времененная перегруппировка ресурсов, удобная для биоты. Каждое изделие служит определенный срок, после чего должно возвращаться в исходное состояние - в ресурсы. В природных экосистемах гумификация обязательно сопровождает минерализацию отмершей биомассы - некромассы, создает запасник вторичных ресурсов для оперативного использования автотрофной биотой. Многоступенчатая система синтеза фракций гумуса и их минерализации обеспечивает надежность функционирования экосистемы в многолетнем цикле даже при возникающем регулярно дефиците ресурсов. Гумификация и урбанизация по функциональной сути аналогичные процессы, своеобразные петли гистерезиса на кривой катаболизма, сдерживающие энтропию...

Город, как ядро урбанизированной системы, должен выполнять функцию катаболизма подобную той, которую почва выполняет в природной экосистеме. Пока он является накопителем и хранителем запасов вещества, необходимого для обеспечения анаболизма или синтеза первичной биологической продукции - фитомассы. Искусственный тромб круговорота вещества или цикла метаболизма зарождается и накапливается именно в этом звене. Для его рассасывания нужна региональная система перегруппировки вещества и передачи его в функциональный блок анаболизма - окружающие город естественные и аграрные экосистемы. Для этого у города есть все условия: квалифицированные кадры, современные технологии и технические средства, максимальная концентрация массы третичной продукции. Надо перенять у естественной почвы механизм функционирования и на его основе построить хозяйственный цикл города.

В природной экосистеме гармония между почвой и растительностью достигается тем, что они адекватно реагируют на колебания гидротермических условий. Почва регулярно поставляет фитоценозу нужное ему количество минеральных элементов, получая взамен отмершую биомассу. Согласованность достигается за счет сложного многофракционного состава гумуса, каждая фракция которого содержит разное количество зольных элементов, связанных углеводородной матрицей разного состава и прочности. В конкретных гидротермических условиях активизируется определенная микрофлора, разлагающая определенные фракции. В результате высвобождается определенное количество минеральных газов, солей и коллоидов.

Несогласованность, обусловленная разной инерционностью реагирования почвы и фитоценоза на изменения гидротермических условий, а также автономной реакцией фитоценоза на свет, а педоценоза на кислород, компенсируется каждым из компонентов экосистемы по-своему. В том случае, если почва выделяет больше минеральных элементов, чем требуется фитоценозу в данный момент, их избыток реагирует со свободными радикалами разлагающейся некромассы, образуя специфические для почвы гумусовые вещества и временно консервируются. Если же фитоценозу требуется больше минеральных элементов, чем выделено в данный момент почвой, растения сами провоцируют прикорневую микрофлору корневыми выделениями, а последняя минерализует гумус и устраняет или смягчает дефицит.

Принцип работы этого природного механизма надо воспроизвести в городской агломерации. Всю массу поступающего в город вещества можно отождествить с природным опадом, поступающим в блок катаболизма. В результате утраты самых подвижных фракций он через короткое время превращается в подстилку. Дальнейшая деструкция подстилки сопровождается вторичным синтезом новообразованных гумусовых веществ. Каждая фаза деструкции выделяет определенное количество минеральных элементов и консервирует остальное в форме новых более плотных фракций с более высокой концентрацией зольных элементов. Последняя, наиболее плотная фракция гуминов освобождается от углеводородной и зольной составляющих и выпадает в осадок в форме вторичных и первичных минералов. Так образуются шлаки экосистемы - остатки вещества, не востребованные фитоценозом и не вынесенные за пределы экосистемы водными и воздушными потоками.

В городе все отработавшие машины, механизмы, материалы, вещества, продукты, промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы (аналог природного опада) должны превратиться в единую по назначению субстанцию - в исходное сырье для вторичной переработки (аналог лесной подстилки). Далее должен начаться процесс ступенчатого уплотнения вещества вследствие потерь наиболее легких для утилизации фракций (аналог гумификации). Оставшаяся после извлечения всех полезных для нового цикла анаболизма элементов часть вещества формирует шлаки, выпадающие в осадок, используемый для закладки фундаментов новых зданий и сооружений, линий коммуникаций и захоронения».

[46] См. [Детский труд на угольных шахтах Индии](#); [Джинсы-убийцы](#); [Боснийские шахтёры-нелегалы](#); [Индийские рабочие делают крышки канализационных люков для Нью-Йорка](#); [шахтёры Афганистана](#).

[47] См. Gary Gardner, 1996. [Shrinking Fields: Cropland Loss in a World of Eight Billion](#) // Worldwatch Paper 131. Washington, DC: Worldwatch Institute. 62 p.

[48] См. «[Пашни Земли](#)».

[49] См. Sara J. Sherr, 1999. [Soil degradation: A threat to developing-Country Food Security by 2020?](#) // IFPRI Discussion Paper, V.27. Washington DC: IFPRI, February 1999. P.51.

[50] Рис. 6-20 из: Н.Н.Марфенин. Концепция "устойчивого развития" в развитии// Россия в окружающем мире: 2002. Аналитический ежегодник. М.: изд-во МНЭПУ, 2002. С.144-176

[51] Особенno высок этот риск при выращивании хлопчатника и других технических культур. Его удалось существенно снизить после открытия в СССР способов промывки засолённых земель с восстановлением их продуктивности, впервые предложенный при выращивании хлопчатника в Муганской степи Азербайджанской ССР. См. П.А.Полад-заде. Вода животворящая. Записки профессионала. М.: ЧеРо, 2006. 238 с.

[52] Oldeman L.R., 1994. [The Global Extent of Soil Degradation](#)//Soil Resilience and Sustainable Land Use. Eds. Greenland D. J., Szaboles T. Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureau International. См.также [Global Assessment of Human-induced Soil Degradation](#) (GLASOD)

[53] World Resources 1998-1999. WRI. P.157.

[54]не только в третьем мире, но и, например, в США.

[55] Что хорошо видно при прогоне сценария модели World-3, отличающегося от стандартного [удвоенным запасом ресурсов](#). «Если в системе вдвое больше невозобновимых ресурсов, чем мы предположили в Сценарии 1, и если разработки в ресурсодобывающих технологиях позволят отодвинуть момент, когда цены на добычу начнут расти, то промышленность сможет развиваться дополнительно 20 лет. Численность населения достигнет максимального значения около 8 млрд. чел. в 2040 г., при этом уровень потребления будет гораздо выше. Однако уровень загрязнения станет огромным (кривая даже выходит за пределы диаграммы), что приведет к уменьшению урожайности и потребует огромных инвестиций в сельское хозяйство. В конце концов численность населения падает, поскольку продовольствия недостаточно, а высокий уровень загрязнения оказывает негативное воздействие на здоровье людей» (с.196). Иными словами, удвоение запасов ресурсов удлиняет период бескризисного развития не вдвое по сравнению с таковым стандартного сценария (там это – весь XX век и половина XXIго), а всего лишь на 20 лет, за которые ситуация ещё и становится качественно хуже, чем в стандартном сценарии.

[56] Sara J. Scherr, 1999, op.cit.

[57] См. Кулаева О.Н., 2000. [Карликовые мутанты и их роль в "зелёной революции"](#)// Соросовский образовательный журнал. Т.6. №8. С.18-23.

[58] Соколов В.А., 2002. [Будет ли следующая «зелёная революция»?](#)// Вавиловский журнал генетики и селекции. №19.

[59] “[The green revolution has won a temporary success in man’s war against hunger and deprivation; it has given man a breathing space](#)”. Н.Борлоуз, 2001. «[Зелёная революция: вчера, сегодня, завтра](#)»// Экология и жизнь. №4.

[60] См. [Зерновой кризис при производстве мяса в СССР](#)

[61] См. таблицу из: Сафаров М.Г., 2001. [Гербициды: 2,4-Д](#)// Соросовский образовательный журнал. 2001. №9

[62] « Higgins, G.M., Kassam A.H. Naiken L. Fischer G. & Shah M.M., 1983, **Potential Population Supporting Capacities of Lands in the Developing World** (Rome: FAO). Выводы этого технического исследования подведены в нетехническом отчете: Paul Harrison, Land, Food, and People (Rome: FAO, 1984). Множитель 16 основан на крайне оптимистичных предположениях и применяется только к развивающимся странам, в которых на данный момент урожайность низка. Организация FAO не проводила подобных исследований для земель в промышленно развитых странах» (с.318).

Понятно, что главное препятствие здесь – это зависимое развитие, выгодное развитым странам «первого мира» (ими установленное напрямую, и/или через пресечение попыток избавиться от зависимости с опорой на «их сукиных сынов») и консервирующее отсталость в «третьем мире». В этом случае сложившееся разделение труда превращает страну в плантацию товарных монокультур, вроде арахиса, кофе, сизалия, пастибище крупного рогатого скота и пр., а прочее продовольствие, и в первую очередь зерновые, приходится покупать на рынке на деньги, заработанные экспортлом. Здесь ускоренная эрозия почвы и периодические нехватки продовольствия становятся нормой, ибо ухудшения конъюнктуры цен на экспортную монокультуру владельцы плантаций компенсируют более интенсивной эксплуатацией земли с понятными последствиями.

Там, где этого препятствия нет, рационализация с/х производства, с активным внедрением передовых технологий быстро превращает традиционных импортёров зерна и других видов продовольствия в экспортёров. Так произошло в странах Европы [в конце 1970-х](#); сейчас там перепроизводство с/х

продукции, так что фермерам доплачивают за неиспользование земли. Среди прочего это позволило не только сохранить оставшиеся «острова» природных ландшафтов, но и увеличивать их территории за счёт превращения бывших с/х земель в леса (посадками) и болота (обводнением) в ходе экологической реставрации.

[63] Самый важный момент – невозможность заменить сельскохозяйственное производство чем-то независимым от почвы и её плодородия. «Объемы продовольствия, которые способно дать нам море, еще более ограниченные, чем продовольствие, которое дают земли, и тем очевиднее выход за пределы устойчивости в этой отрасли. Фантастические предположения о том, что продовольствие можно будет получать без использования земель - аквакультуры, биотехнологии и выращивание культур в цистернах и тенках - реализовать еще сложнее, чем получение продовольствия от других источников, поскольку затраты энергии и капитала на них огромны, равно как и объемы производимых отходов. Производство продовольствия не на основе земель и фотосинтеза за счет энергии солнца будет еще более неустойчивым, чем существующие сельскохозяйственные системы».

[64] См. [Сравнение с/х СССР-США: метод почвенно-климатических аналогий](#).

[65] См. Керженцев А.С., Кузьменчук Ю.А., 2009. [Другой Земли у нас нет](#)// Вестник РАН. №4. С.312-319.

[66] Из: Ч.Ревель, П.Ревель. Среда нашего обитания. Т.1. Народонаселение и пищевые ресурсы. М.: Мир, 1994. 523 с.

[67] Частным случаем чего выступает закономерность, которую Адам Смит [выдигал](#) против «законов Мальтуса», окончательно [подтверждённая в наши дни](#): рабочие руки, как всякий иной товар, производятся на рынок в соответствии с колебаниями спроса и предложения. Поэтому рождаемость в обществе Х и слое У [завтра](#) задана [сегодняшними](#) затратами на создание рабочих мест в данной экономике для выходцев из разных групп сообразно местному социальному расслоению – чем выше затраты, тем ниже рождаемость. См. подробнее [лекцию 6](#).

[68] сосредоточенных в основном в третьем мире, но не только – значительная часть населения США нуждается в субсидировании продуктов питания, [без которого будет голодать](#), часть [голодает и посейчас](#).

[69] Гарднер, *ibid.*, табл. 7-2, 7-3. Именно его образ жизни с культурой потребления мы видим в кино и на телевидении, причём в первую очередь быт и потребление, а не труд и творчество, что стимулирует бедных во всём мире стремиться к тому же самому. Важно, что в советском кино и ТВ (как и в прочих соцстранах), где труд, творчество и борьба резко преобладали над бытом, частной жизнью, демонстрацией потребления и пр., последнее было многое экологичней. Особенно в отношениях расхода материалов на тару/упаковку (одноразовые пакеты, бутылки и пр. зло вовсе отсутствовали), и затрат на рекламу, в развитых странах давно уже ставших чудовищными.

[70] См. А. Марголина, 2009. Высокая цена дешевого мяса // Экология и жизнь». № 5. <http://elementy.ru/lib/430848>

[71] Е.В.Смирнова, *ibid.* С.6.

[72] См. [Dams and Development: A New Framework for Decision-Making](#). London: Earthscan, 2000 - итоговый отчет комиссии по дамбам (World Commission on Dams) ЮНЕП.

[73] В развивающихся странах лишь один человек из шести имеет доступ к чистой воде, а 80% патологий и заболеваний в той или иной мере связано с нехваткой чистой воды. См. Илья Ульянов. [Учёные обеспокоены нехваткой пресной воды на планете](#).

[74] Животноводство в этом плане ещё расточительней, особенно при стойловом содержании. См. Эльвира Кошкина. [Животноводство сокращает запасы пресной воды](#).

[75] Вот как это уничтожение [выглядит непосредственно](#).

[76] При осушении болот в Мещёрской низменности соотношение фрагментированных участков к осушенным составляло 2-3, при прохождении драгой донных сообществ 1,5-3 и пр. см. Очагов Д.М., Райнен Р., Бутовский Р.О и др. Экологические сети и сохранение биоразнообразия Центральной России. Исследование на примере торфяных болот Петушинского района. М.: ВНИИПрироды, 2000. 80 с. Бутовский

Р.О., Райнен Р., Очагов Д.М. и др. Сохранение природы торфяных болот Центральной и Северной Мещеры. М. 2001, 120 с. Мелик-Багдасаров Е.М., Очагов Д.М. Сколько болот осталось в Мещере // Экологический вестник Московского региона. 2002. № 2. С. 74-88.

[77]неточный перевод, надо - «краевому эффекту». В терминологическом плане правильно различать благоприятный опушечный эффект в пограничной зоне естественных лесных и т.п. массивов, у которых эта самая естественная опушка с иной структурой ценоза, с хорошо развитыми кустарниками «кулисами» и пр. есть, и неблагоприятный краевой эффект в лесных, луговых, болотных фрагментах. Последние со всех сторон «очерчены» чёткими антропогенными границами, а помянутая опушка либо не сформирована, либо разрежена и «продырявлена» мощной сетью антропогенных нарушений, развивающихся в краевой зоне.

[78]только в том случае, если тропический лес останется ненарушенным». Всякое нарушение, особенно долговременное, вроде гарей, вырубок, участков деревьев, ослабленных засухой и пр., немедленно начинает «нагревать» атмосферу. А поскольку процесс нарушения в амазонском бассейне обладает большей мощностью, чем микроэволюция древесного яруса, благоприятный прогноз не сбудется.

[79]при плановой экономике советского образца было иначе (пп.1-5), при рыночной ситуация сменилась на противоположную – доминирует экспорт круглого леса за границу. Другой пример – в последние месяцы существования ГДР природоохранники смогли включить 14 старовозрастных лесных массивов в список ООПТ. Иными словами, эти леса при плановой экономике ГДР сохраняли малонарушенность без специального режима особо охраняемой природной территории, в рыночной экономике же без него гарантированно деградировали. Природоохранники это понимали и спешили опередить аншлюс.

[80]См. с.107-108.

[81] Как известно, бизнесмен всегда коррумпированней госслужащего (даже бюрократа-чиновника), поскольку у него единственная мотивация - жажда наживы, общее благо и даже долговременный выигрыш для него присутствуют где-то вдали и сбоку, и только лишь под давлением общества. Напротив, в нормальном обществе чиновник - это гражданский офицер, у него идеал - служение стране,"сначала думай о родине а потом о себе" и т.д. (также как у учёных - служение истине). И чем крупнее компания, тем опаснее она в коррупционном плане – больше соответствующих предложений и на большую сумму. Как устранение такой социальной язвы, как проституция, требует криминализации клиентов (вместе с притоносодержателями и сутенёрами, разумеется), а не проституток, так и борьба с коррупцией требует больше регулировать бизнес-деятельность, чтобы уклонялась от компенсации экологического и социального риска, «производимого» им при извлечении прибыли, нежели контролировать чиновников.

[82] См. WSFSD. [Our Forest – Our Future](#).

[83] См. [Блокада сделала кубинцев здоровее](#).

[84] Недоразвитие этой инфраструктуры в богатых странах, вроде нефтяных монархий Залива, рождает специфические проблемы.

[85]См. [Какая система образования нам нужна?](#)